De Ingenieur

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN AANVERWANTE WETENSCHAPPEN

UIT DE INHOUD

ALGEMEEN GEDEELTE 50:

Ter Herdenking
† Prof. dr ir F. J. Nellensteyn,
door prof. dr ir H. I. Waterman en
ir M. le Cosquino de Bussy.

Internationaal Colloquium over vorderingen op het gebied van de Rubbertechnologie en Internationale Uitvindersdag in Delft, 7-9 October 1953.

ELECTROTECHNIEK 17:

Vacantieleergang 1953.

VI. Magnetische materialen in de sterkstroomtechniek, door prof. dr ir H. G. Nolen.

VII. Magnetische materialen in de telecommunicatietechniek, door jhr ir W. Six.

VIII. De ontwikkelingsgang der permanente magneten,
door ir H. J. Meerkamp van Embden.

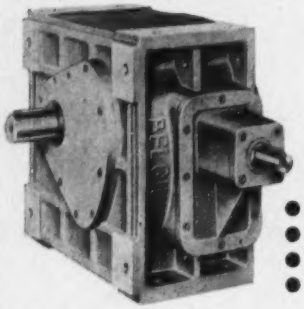
VERKEER EN VERKEERSTECHNIEK 5:

Het vliegveld Eelde, door ir P. Stelling.

Ingenieur • Jaargang 65 • No. 50 A. 579-590; E. 201-218; V. 39-44 's-Gravenhage 11 December 1953

Hansen Patent

GESTANDAARDISEERDE TANDWIELREDUCTIEKASTEN



Door standaardisatie....

- **Hogere precisiegraad**
- **Grotere bedrijfszekerheid**
- **Lagere prijzen**
- **Kortere levertijden**

Vraagt toezending van documentatie.

MGH

Noorderkanaalweg 63 ROTTERDAM Telefoon: 48692

Reductiekasten - Variatoren - Hydro-kinetische koppelingen
Elastische-, flexibele-, frictie- en maximaal-koppelingen
Rollensperren - Electro- en hydro-mechanische groepen

1049

BAKKER N.V. RIDDERKERK

★

Scheepsbouwmachines
Gefraisde tandwielen

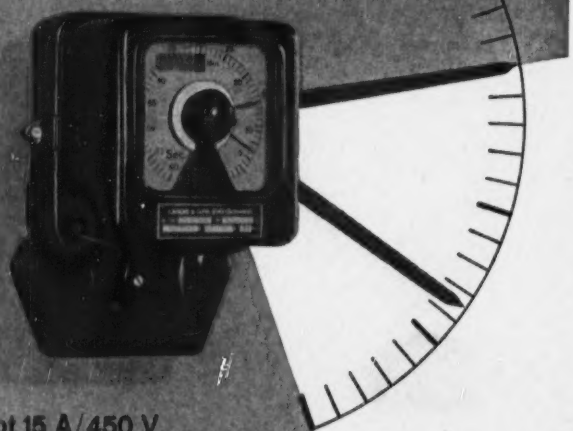
STAALGIETERIJ

TELEFOON
Rotterdam: 70156
Ridderkerk: 741 (3 lijnen — K 1896)

1502

TIJDRELAIS TY 8

met ingebouwde synchroonmotor



tot 15 A/450 V

leverbaar voor vertragingstijden variërend van 5 sec. tot 6 uren, met of zonder telwerk

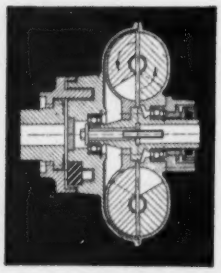
LANDIS & GYR

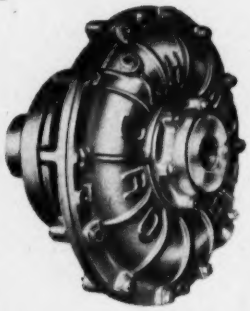
Alleenvertegenwoordiger voor Nederland
N.V. Ingenieursbureau **Ir P. J. Plaisier.** Tel. 776794 (3 lijnen)
Nassau Zuilensteinstraat 13-15, Den Haag.

1189

HYDRO-FLOW

HYDRO KINETISCHE KOPPELING





- **Onbelaste aanloop van de motor - geleidelijke versnelling van de aangedreven machine**
- **Super-elastisch: alle stoten, torsietrillingen, etc. worden practisch geheel geëlimineerd**
- **Absolute beveiliging bij overbelastingen en zelfs bij vastlopen van een installatie**

MGH

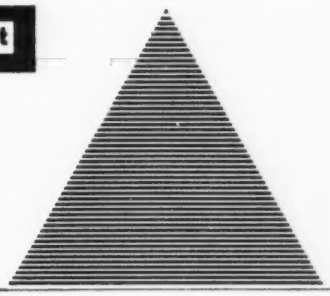
Vraagt toezending van documentatie.

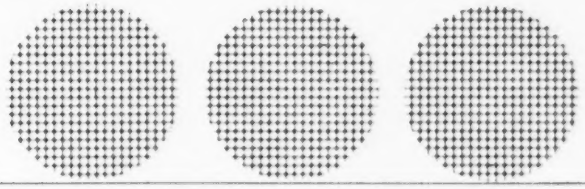
Noorderkanaalweg 63 ROTTERDAM Telefoon: 48692

Reductiekasten - Variatoren - Hydro-kinetische koppelingen
Elastische-, flexibele-, frictie- en maximaal-koppelingen
Rollensperren - Electro- en hydro-mechanische groepen

1049

Intern transport



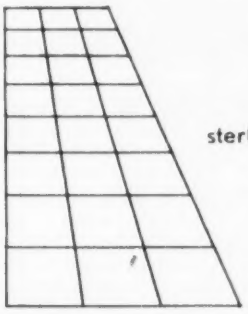


Intern transport stelt in elk bedrijf bijzondere eisen aan de bedrijfsvloer!

U komt er niet met een bedrijfsvloer zonder méér! Elk intern transport stelt bijzondere eisen aan Uw vloer. U hebt al genoeg aan Uw hoofd, laat **De Meteoor** U adviseren, welk type vloer het juiste is voor Uw bedrijf. Misschien zal blijken, dat wat men dikwijls beschouwt als „zwaar" transport, slechts „lichte" eisen stelt aan Uw bedrijfsvloeren, of omgekeerd. Dat hangt immers van zoveel factoren af, en daarmee is alleen de specialist op de hoogte.

Riskeer geen kostbare vergissing! Raadpleeg **De Meteoor** voor Uw bedrijfsvloer.

Stelcon **bedrijfsvloeren**



sterk - vlak . . . vlakblijvend

Libra sns

N.V. Betonfabriek **DE METEOOR** De Steeg Tel. Velp K 8302 - 3344

Caraïbisch Gebied: Curaçao Trading Company S.A. Willemstad (Curaçao)
België: S.A. Raymond Defever. 214 Avenue Louise. Brussel.
Indonesië: Import & Exportkantoor Koopman & Co N.V.
Postbox 169, Djakarta. Telefoon: Kota 1363 en 668.

1489

UIT DE BETHLEHEM FABRIEKEN . . . Een gestadige stroom van staal voor de wereldmarkten

Elke dag van het jaar zijn de Bethlehem fabrieken bezig enorme hoeveelheden staal af te leveren aan de gebruikers over heel de wereld. Dat deze stroom niet onderbroken wordt komt door Bethlehem's centrale contrôle, die het oog houdt op elk onderdeel in het fabricageproces van staal, vanaf het delven van het erts tot het verschepen van het gerede product.

Dit betekent dat Bethlehem een volmaakt betrouwbare leverancier is — in staat en bereid Uw behoeften dag en nacht te dienen. En het is gemakkelijk zaken te doen met Bethlehem want ons grote netwerk van kantoren en vertegenwoordigers bedekt de aarde tot in de verste uithoeken.

Bethlehem Steel Export Corporation, 25 Broadway, New York 4, U.S.A. Telegramadres: "BETHLEHEM, NEWYORK."

Bethlehem's enorme fabriek te Sparrows Point aan de haven van Baltimore U.S.A., is de grootste staalfabriek ter wereld die aan open water is gelegen. Exportgoederen kunnen aan deze fabriek direct in zeeschepen worden geladen.

Vertegenwoordiger voor Nederland:

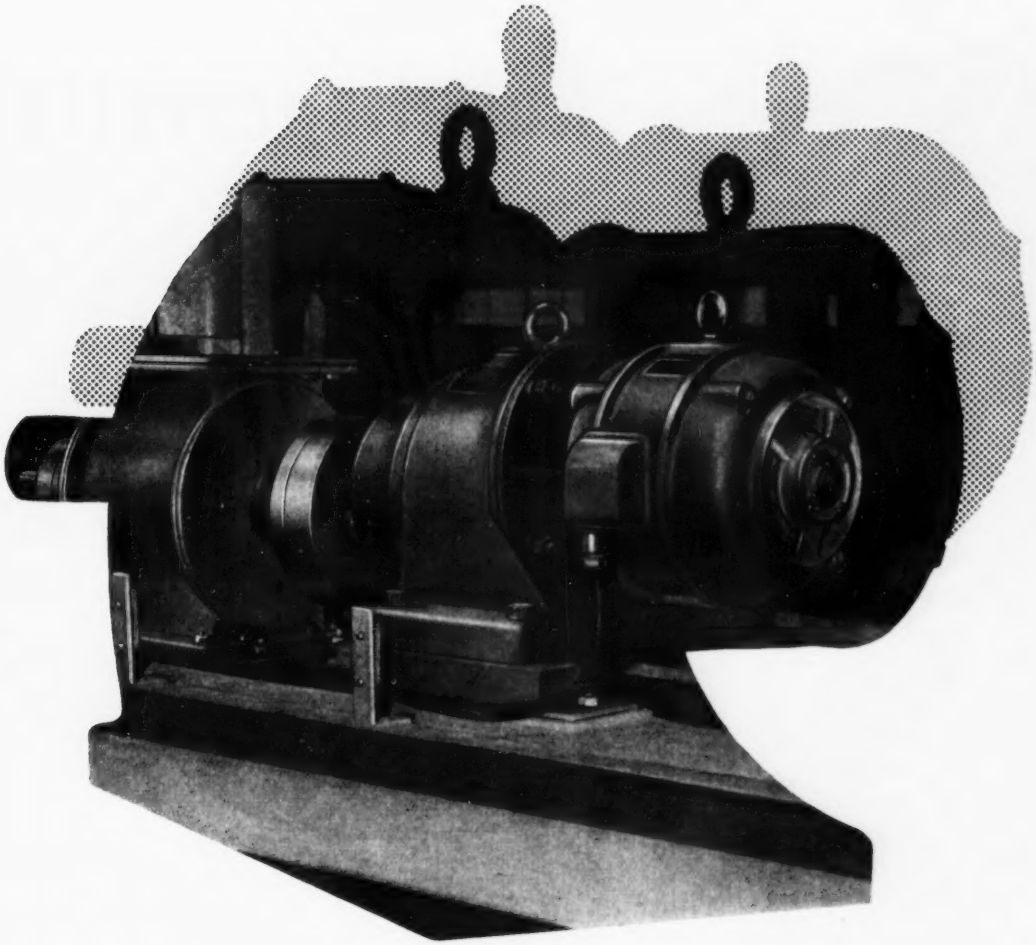
Lindeteves N. V. • Keizersgracht 558, Amsterdam C.

Tel.: 62410-62269

★ BETHLEHEM STEEL ★

706D

1343



FLENDER-MOTORREDUCTORS

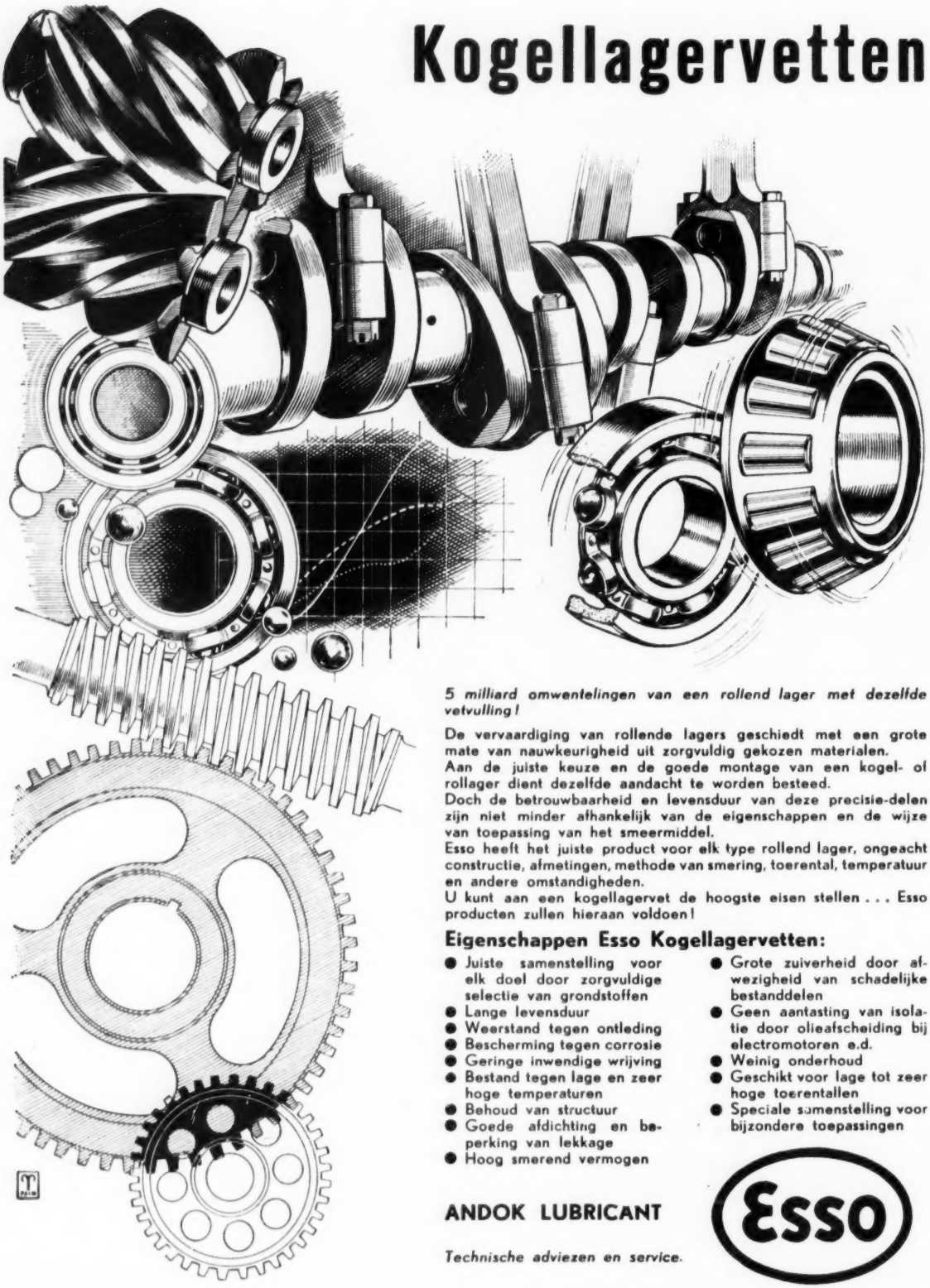
Electromotor en tandwielkast vormen een gesloten aggregaat. De montage van de tandwielkasten is uiterst eenvoudig en gemakkelijk en het uitlijnen der electromotoren vervalt. Door toepassing van gehard stalen tandwielen met geslepen tanden is een buitengewoon kleine en daarom ruimte besparende constructie verkregen. Het huis is solide uitgevoerd met contrôle op de oliestand en ontluchting. Het onderhoud is uiterst gering.

Mulder

VOOR AANDRIJVING • INGENIEURSBUREAU • DEN HAAG • BEZUIDENHOUT 217 • TELEFOON 720784

1336-3

Kogellagervetten



5 milliard omwentelingen van een rollend lager met dezelfde vetvulling!

De vervaardiging van rollende lagers geschiedt met een grote mate van nauwkeurigheid uit zorgvuldig gekozen materialen.
Aan de juiste keuze en de goede montage van een kogel- of rollager dient dezelfde aandacht te worden besteed.
Doch de betrouwbaarheid en levensduur van deze precisie-delen zijn niet minder afhankelijk van de eigenschappen en de wijze van toepassing van het smeermiddel.
Esso heeft het juiste product voor elk type rollend lager, ongeacht constructie, afmetingen, methode van smering, toerental, temperatuur en andere omstandigheden.
U kunt aan een kogellagervet de hoogste eisen stellen . . . Esso producten zullen hieraan voldoen!

Eigenschappen Esso Kogellagervetten:

- Juiste samenstelling voor elk doel door zorgvuldige selectie van grondstoffen
- Lange levensduur
- Weerstand tegen ontleding
- Bescherming tegen corrosie
- Geringe inwendige wrijving
- Bestand tegen lage en zeer hoge temperaturen
- Behoud van structuur
- Goede afdichting en beperking van lekkage
- Hoog smerend vermogen
- Grote zuiverheid door afwezigheid van schadelijke bestanddelen
- Geen aantasting van isolatie door olieafscheiding bij electromotoren e.d.
- Weinig onderhoud
- Geschikt voor lage tot zeer hoge toerentallen
- Speciale samenstelling voor bijzondere toepassingen

ANDOK LUBRICANT

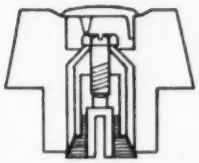
Technische adviezen en service.

Esso

ESSO NEDERLAND N.V. - „ESSO-GEBOUW" - DEN HAAG

1287

PHILIPS-BEDIENINGSKNOPPEN klemmen vast en houden vast



Knoppen zijn niet bepaald vitale delen van een electrische of electronische installatie; doch de man van de practijk weet maar al te goed, hoeveel klachten ze vaak veroorzaken.

Philips heeft een ruime keuze in knoppen, waar men zich niet meer om hoeft te bekommeren. De knoppen bezitten geen borgschroefje: de as hoeft op geen enkele wijze bewerkt te worden. De constructie is even eenvoudig als degelijk en doeltreffend.

Een speciale bijzonderheid is de conusbevestiging, waardoor ze onwrikbaar op de as worden geklemd en er toch steeds zeer gemakkelijk weer zijn af te nemen.

Een uitgebreide documentatie (No. EP 8401) wordt U op aanvrage bij de afd. Elonco gaarne gezonden.

N.V. PHILIPS' VERKOOPMAATSCHAPPIJ
VOOR NEDERLAND
EINDHOVEN

PHILIPS

PHILIPS

ik vraag pensioen....

De hand over hand in aantal toenemende GEVEKE centrale verwarmings- of airconditioning-installaties nemen mij het brood uit de mond. De mensen verliezen alle belangstelling in weerkikkers.

GEVEKE

AMSTERDAM
ROTTERDAM
NEW YORK
SURABAJA
DJAKARTA
MEDAN

1494-IP

COLCHESTER PERFECT

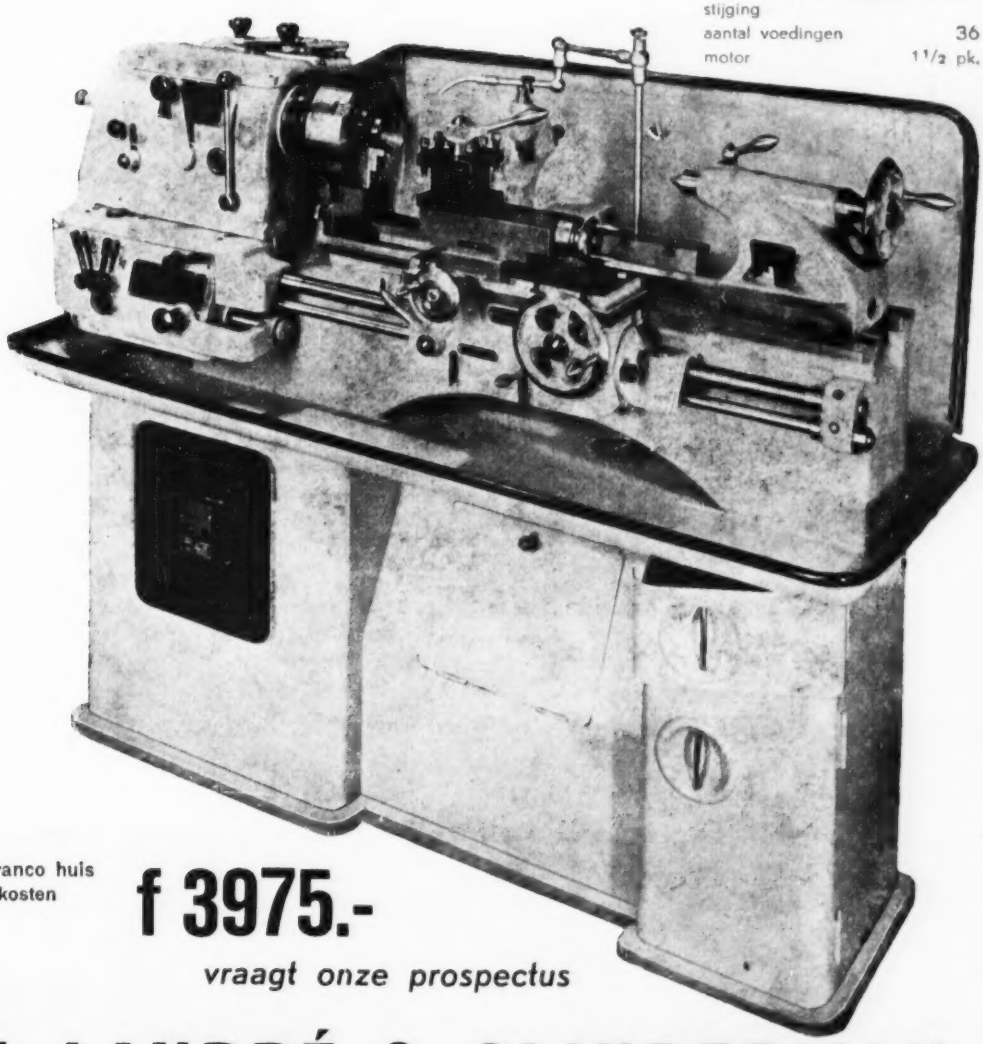
PRECISIEDRAAIBANK

STANDAARD UITRUSTING

1 vierkante beitelhouder
1 meeneemplaat
1 steiplaat
2 centers voorzien van M.C. 3
1 draadsnijklokje
1 meelopende bril
1 spanenbak
benodigde sleutels

HOOFDAFMETINGEN

draaidiameter over het bed **12"** (± 300 mm.)
draaidiameter over de siede **9"** (± 225 mm.)
doorlaat door de hoofdspil **1 9/16"** (± 40 mm.)
spilsnelheden van 52 - 1000 o.p.m.
afstand tussen de centers **24"** (± 600 mm.)
aantal W.W.-draden te snijden met de Nortonkast 47
metrische draden van 0.5 - 6 mm. stijging
aantal voedingen 36
motor 1 1/2 pk.



levering franco huis incl. alle kosten

f 3975.-

vraagt onze prospectus

N.V. LANDRÉ & GLINDERMAN

AMSTERDAM
ROTTERDAM

Sinds 1863

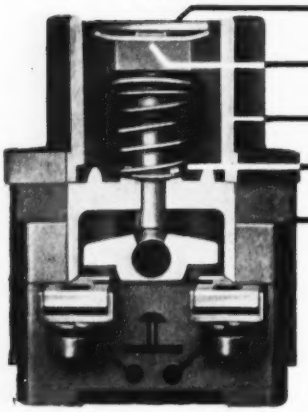
Hofleverancier

1449

VOLKOMEN DICHT - GOEDE GELEIDING

Ziedaar 2 belangrijke voordelen van het basis-element D (de grondslag van de nieuwe „FANAL"-drukknopserie)

Doorsnede van de drukknop:



- **Gemakkelijke, veilige druktoets**
- **omwisselbaar, weerbestendig aanduidingsplaatje**
- **aangeflensde drukknop-geleiding**
- **geveerde voor- en naloop**
- **kruipstroomvaste keramische isolatie.**

De afmetingen van het in doorsnede afgebeelde drukknop-element waren bepalend voor de constructie van onze nieuwe drukknop-serie D. Deze gelijkheid in de bouwmaten van de nieuwe „FANAL" drukknoppen schept vele mogelijkheden tot omwisseling en variatie. Daardoor kan ook de magazijnvoorraad zeer beperkt gehouden worden. De nieuwe „FANAL" drukknoppen zijn efficient voor letterlijk elk bedrijf, daar wijzigingen, indien nodig, zelfs op de plaats van montage kunnen worden aangebracht.

●●●●●●●● „FANAL" betekent: vele voordelen in één enkel element!

Knopaanduidingen in iedere gewenste taal.

METZENAUER & JUNG GMBH
FANAL
WUPPERTAL

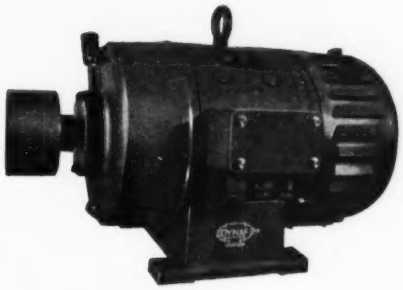
METZENAUER & JUNG GMBH
Wuppertal-Elberfeld

Alleenvertegenwoordigster. **Electro Import N.V.** *Oostzijde 25 - Zaandam*

1418

DYNAMO- EN APPARATENFABRIEK

DYNAF N.V.



Een product met „Dynaf" merk getuigt van vakmanschap en degelijk werk!

DYNAF

OOSTERENGWEG 32-36 - HILVERSUM
TELEFOON 9438

1281

„BERNHARDINER VIJLEN"

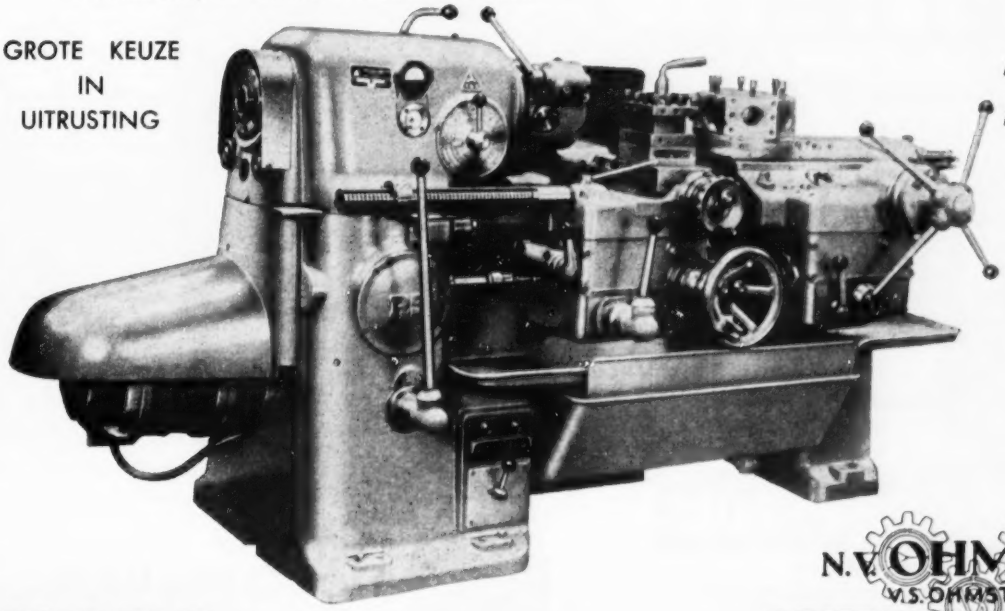
Prijslijst op aanvraag
Alleenvertegenwoordigster en Importrice voor Nederland en Indonesië:
LEERING N.V., HENGELO (O)
Postbus 49 Telefoon K 5400-2454

704

MAS Revolverdraaibanken zijn sneller...

in productie en vooral bij het instellen.
Groot aantal toerentallen met voorkeuze te schakelen dus meer rationeel.
Groot aantal voedingen van support en revolverslede met voorkeuze en onafhankelijk van elkaar te schakelen, dit betekent dubbel voordeel.

GROTE KEUZE IN UITRUSTING

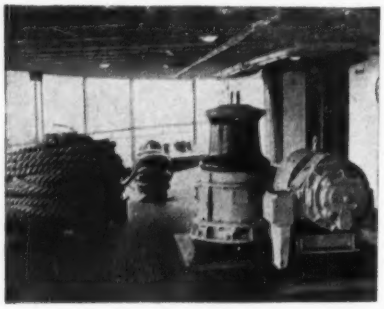


Materiaal doorlaat 50 mm (2")
Max. Draailengte 750 mm
Max. Draaidam. Ø 510 mm
18 Toerentallen 28—1400 mm
Voedingen 0,045-2 mm/omw.
Motorvermogen 11,5 pk.

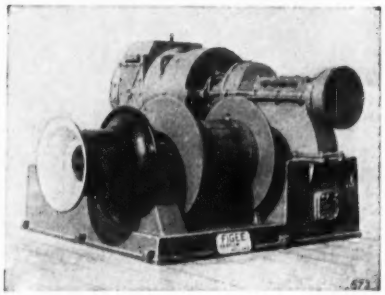
KOVO PRAHA

N.V. OHMACH
V.S. OHMSTEDE
IMPORT EN EXPORT MACHINES
AMSTERDAM
PAULUS POTTERSTR. 4 - TEL. 713880 EN 96471

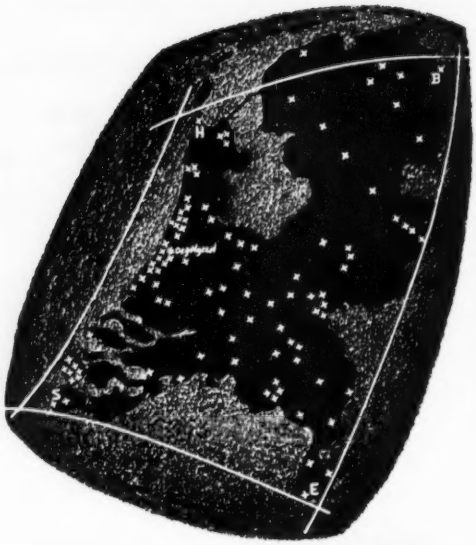
1445



DEKWERKTUIGEN FIGEE - HAARLEM



1028-3



Van Sluis tot den Helder,
van Beerta tot Eijsden
werd door het IBB in ca.
100 gemeenten gebouwd.

IBB

n.v. Ingenieurs-Bureau voor **Bouwnijverheid**

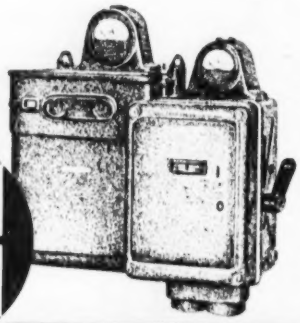
Oegstgeest tel. Leiden 20341 (3 lijnen)

Aannemingsmaatschappij voor bouw- en gewapendbetonwerken

Eigen constructie-bureau voor sterkteberekeningen

1368

de efficiënte motorbeveiliging



BROWN BOVERI

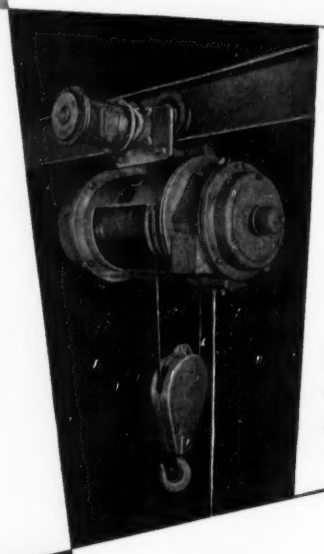
schakelkasten

E.M. ELECTROSTOOM N.V. ROTTERDAM

FILIAAL : AMSTERDAM

1328

een product van N.V. MACHINEFABRIEK STORK-JAFFA Utrecht



hefvermogen
van 125
tot 10.000 kg.

Jaffa **electrotakels**

1179

DE INGENIEUR

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN DE ECONOMIE VAN OPENBARE WERKEN EN NIJVERHEID
ORGAAN VAN HET KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS
EN VAN DE VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

COMMISSIE VAN TOEZICHT: Ir J. M. VERFF, Voorz. / ir C. T. C. HEIJNING, Secr., / Prof. ir C. M. VAN WIJNGAARDEN.
VERANTWOORDELIJK HOOFDREDACTEUR: Ir H. SANGSTER. **PLAATSVERVANGEND HOOFDREDACTEUR**: Ir C. TELLEGEN.
REDACTIE-ADRES (Tevens voor adreswijzigingen): PRINSESSEGRACHT 23 / 's-GRAVENHAGE / TELEFOON 184542.

Het K.I.v.I. en de V.v.D.I. stellen zich niet verantwoordelijk voor de denkbeelden in de onderscheiden bijdragen ontwikkeld

Abonnementen en advertentiën: N.V. A. OOSTHOEK'S UITG. MIJ. DOMSTRAAT 1-3, UTRECHT, TELEFOON 19547. Giro 35973
Abonnementsprijs f 36,- p.j. / Buitenl. f 39,25 Losse nrs. f 1,- Adv. f 0,46 per mm per kolom van ¼ der pag. breedte / Contract Spec. Tarief.

A. ALGEMEEN GEDEELTE 50.

Ter Herdenking

† Prof. dr ir F. J. NELLENSTEYN

De 9e October 1953 overleed op de leeftijd van 65 jaar te Den Haag prof. dr ir F. J. NELLENSTEYN, Officier in de Orde van Oranje-Nassau en Ridder in de Orde van de Nederlandse Leeuw, oud-Directeur van het Rijkswegenbouwlaboratorium van de Rijkswaterstaat, waarvan hij slechts enige maanden tevoren afscheid had genomen.

Naar het schilderij van Mevr. Arntzenius.

NELLENSTEYN studeerde in 1911 af als scheikundig ingenieur en was daarna een tiental jaren in Nederlands Indië in dienst der Bataafsche Petroleum Maatschappij, later korte tijd bij Insulinde-Oliefabrieken. Na zijn terugkeer in Holland werkte hij enige maanden bij de industrie der plantaardige en dierlijke oliën in een fabriek van Calvé in Frankrijk en het was juist toen, dat hij de eerste ondergetekende in Delft bezocht, hierbij de wens te kennen gevende eens een tijdlang aan een interessant chemisch-technisch onderwerp te kunnen werken.

Het was bekend, dat NELLENSTEYN tot de bekwame employé's der B.P.M. behoorde zodat, toen hij vroeg naar een probleem voor studie, hem een moeilijk onderwerp genoemd werd en zijn aandacht gevestigd werd op het belang van het onderzoek van het zwarte, onogelijke product, dat als nevenproduct der aardolie-industrie werd verkregen en dat de naam „asphalt" droeg. Hij accepteerde het voorstel en werd toen tevens assistent in het Laboratorium voor Chemische Technologie der Technische Hogeschool. Verschillende studenten hebben van deze bekwame assistent veel hulp en steun ondervonden. Niemand was zich toen bewust dat zijn onderzoek tot gevolg zou hebben, dat Nederland op het gebied van asphalt, dat in toenemende mate in de wegenbouw toegepast zou worden, in de wereld een belangrijke plaats zou innemen.

NELLENSTEYN, die de fundamentele opleiding, welke de T.H. ook in physisch-chemisch opzicht aan de scheikundig ingenieurs gaf, goed wist te gebruiken, wijdde zich met hart en ziel aan de studie. Het resultaat was de wetenschap, dat het asphalt als een kolloïdaal systeem van een koolstofrijk product [1]) moest worden beschouwd in een medium, dat gewoonlijk in hoofdzaak uit koolwaterstoffen bestaat en gestabiliseerd is door stoffen, die uit sterk onverzadigde koolwaterstoffen kunnen bestaan.

Deze uitspraak was de conclusie van zijn proefschrift [2]) over „Bereiding en Constitutie van Asphalt", waarop hij 5 Juli 1923 promoveerde en waarbij de eerste ondergetekende het voorrecht had als promotor op te treden.

Deze studie is de basis van het moderne, wetenschappelijke asphaltonderzoek geworden, zoals o.a. door wijlen dr ir J. TH. PFEIFFER werd gezegd. PFEIFFER zelf heeft de opvattingen van NELLENSTEYN aan een critisch onderzoek onderworpen en hij en zijn medewerkers zijn gedeeltelijk tot andere conclusies gekomen, al zijn ook zij het er over eens, dat NELLENSTEYN één der eersten is geweest, die op het kolloïdale karakter van het asphalt heeft gewezen en hiervan met vrucht gebruik heeft gemaakt. Zijn naam heeft dan ook op dit gebied een internationale bekendheid gekregen.

Toen kort na zijn promotie de Rijkswaterstaat tot wetenschappelijke onderzoek over de wegenbouwmaterialen

[1]) NELLENSTEYN sprak van „koolstof".

[2]) Zie ook: H. I. WATERMAN en F. J. NELLENSTEYN, The Constitution of asphalt, *J. Inst. Petr. Techn.* 11, 81 (1925).

wilde overgaan, kon vol vertrouwen NELLENSTEYN hiervoor aanbevolen worden. Dit heeft geleid tot het ontstaan van het Rijkswegenbouwlaboratorium met dr NELLENSTEYN als directeur. In dit laboratorium is belangrijk wetenschappelijk technisch onderzoek verricht. De banden met het Laboratorium voor Chemische Technologie zijn steeds nauw geweest en vele studenten voor scheikundig ingenieur hebben van NELLENSTEYN's adviezen in de loop der jaren een nuttig gebruik kunnen maken. Verschillenden van hen traden in dienst van het Rijkswegenbouwlaboratorium.

De banden tussen de T.H. en NELLENSTEYN zijn later, door zijn benoeming in 1948 als buitengewoon hoogleraar bij de afdeling Weg- en Waterbouwkunde, nog versterkt. Zijn gezondheidstoestand noopte hem in 1953 als zodanig ontslag te nemen.

Dat hij een groot deel van zijn krachten heeft kunnen geven aan de Rijkswaterstaat is voor ons land van de grootste betekenis geweest. Toen Nederland voor de zware en nieuwe taak stond om de wegenbouw op peil te brengen, kwam NELLENSTEYN te hulp om de nodige wetenschappelijke steun te geven, die van het uit civiel-ingenieurs bestaande corps niet verwacht kon worden. De positie van iemand uit andere technische kringen in een corps als dat van de Rijkswaterstaat is nimmer een gemakkelijke geweest. NELLENSTEYN echter heeft zich in dat milieu volkomen weten aan te passen en een algemeen aanvaarde en erkende vertrouwenspositie weten in te nemen. Zijn oordeel inwinnen werd steeds van hoog tot laag, niet alleen als iets onmisbaars beschouwd, doch ook met graagte gedaan. De grote rust die van hem uitging, zijn objectiviteit en innemendheid, zijn geneigdheid tot humor werkten daartoe mede.

Velen mocht hij tot zijn vrienden rekenen; voor zijn laboratorium was hij een vaderlijke leider.

Een groot aantal publicaties van zijn hand in binnen- en buitenlandse wetenschappelijke tijdschriften hebben bijgedragen tot verdieping van de kennis van de opbouw en eigenschappen van bitumineuze bindmiddelen. Voor de practijk was van groot belang het werk „Asphaltbitumen en Teer" gepubliceerd te zamen met ir LOMAN. Prof. NELLENSTEYN was juist begonnen met een herziening van dit boek. In zijn inaugurele rede „De samenwerking van Civiel- en Scheikundig Ingenieurs in de Wegenbouw" gaf hij een verhelderend overzicht van de stand van de toenmalige wegenbouw-techniek. Enige publicaties hielden zich bezig met de verschijnselen bij de bevochtiging van vaste stoffen door vloeistoffen, een nog nauwelijks aangesneden vraagstuk, zowel betrekking hebbende op de inwendige samenstelling van asphalt-constructies als op het optreden van gladheid van de weg. Op het gebied van het wegenteer wees hij op de waarde van een groot micronen-aantal per volume-eenheid.

In de kringen van het Internationaal Wegencongres bleek steeds weer hoe men ook dáár zijn gaven op prijs stelde: in die wereld met vele controversen nam hij bijna vanzelfsprekend de plaats in van de midden-persoon, wiens onafhankelijkheid van geest en ruimheid van blik voor het moeilijke internationale werk zo zeer nodig was. Ook in die kringen zal zijn heengaan zeer worden betreurd.

Prof. dr ir H. I. WATERMAN.
Ir M. LE COSQUINO DE BUSSY.

Internationaal colloquium over vorderingen op het gebied van de rubbertechnologie en Internationale uitvindersdag in Delft, 7—9 October 1953

Op het Colloquium kwamen meer algemeen technische verbeteringen van de rubber ter sprake met daarnaast ook de wetenschappelijke inzichten op het gebied van de rubber en zijn technologie, terwijl de derde dag gewijd was aan een bespreking van uitvindingen op het gebied van natuurrubber van minder uitgebreide betekenis.

Over de gedurende de eerste twee dagen besproken onderwerpen moge het volgende vermeld worden.

Terwijl reeds lang het zwarte gasroet als versterkende vulstof voor rubber bekend is, begint nu meer en meer de witte versterkende vulstof de aandacht te trekken als gelijkwaardige mogelijkheid. Deze z.g. witte gasroeten zijn anorganische, versterkende vulstoffen, die veelal uit zeer fijn verdeeld kiezelzuur bestaan. Echter blijkt nu, dat het vulcanisatierecept, dat voor de verschillende gasroeten niet veel uiteenloopt, voor actieve witte vulstoffen voor elk gehalte afzonderlijk bepaald moet worden, terwijl ook de wijze van menging van grote invloed is.

Zoals bekend, moet men rubber, om deze technisch bruikbaar te maken, vulcaniseren, veelal door toevoeging van zwavel, versnellers en andere vulstoffen. Het is dus van betekenis om deze hulpstoffen in het bijzonder de versnellers, kwantitatief te bepalen, waarbij de conductometrische situatie toepassing kan vinden.

Voor goed begrip van het mechanisch gedrag van de rubber blijkt een bepaald physisch verschijnsel, nl. de demping, steeds meer van bijzondere betekenis te zijn. De demping heeft als gevolg, dat een rubber bal, die men van een bepaalde hoogte laat vallen, niet even hoog terugspringt. Deze demping — in feite een energieverlies, dat bij natuurrubber veel geringer dan bij synthetische rubber is — hangt echter sterk af van de temperatuur en de snelheid van deformatie. Zij wordt bestudeerd met behulp van de z.g. relaxatie-spectra, die het verband aangeven tussen de tangens van de verlieshoek en de snelheid van deze formatie, resp. de temperatuur.

Dat natuurrubber zonder gasroet een hoge treksterkte heeft en de meeste synthetische rubbers een geringe, komt omdat natuurrubber bij uitrekking kristalliseert, wat b.v. met behulp van het Röntgen-spectrum te controleren is. Het mechanisme van deze kristallisatie is voor de kennis van het gedrag van hoogpolymeren bij rek dan ook zeer belangrijk.

De tweede dag van het Colloquium was gewijd aan de latex, het rubber bevattende melksap, zoals dat in de rubberboom, de Hevea brasiliensis, voorkomt.

De verwerking van deze rubber-latex, welke meer en meer technisch toegepast wordt (b.v. in schuimrubber!) stelt de wetenschap voor nieuwe problemen.

Terwijl men de droge rubber met gasroet versterken kan, is hij met de verwerking uit latex niet mogelijk. Een methode om toch latex voorwerpen te versterken is de z.g. harsversterking. Men laat in de latex tegelijk met de vorming van het rubber voorwerp een hars ontstaan door toevoeging van resorcinol en formaldehyd. Hierdoor worden

producten verkregen met uitstekende mechanische eigenschappen, in het bijzonder met een zeer hoge treksterkte en scheursterkte.

Het Institut Français du Caoutchouc, Parijs, doet proeven over het gebruik van dit product voor transportbanden.

In het laatstgenoemde geval is de rolweerstand klein, zodat de toepassing van deze banden het benzineverbruik van de auto doet verminderen.

Ofschoon gasroet latexvoorwerpen niet versterkt, heeft het toch zin om gasroet met Hevea-latex te mengen, het geheel dan te coaguleren en verder als droge rubber te verwerken. Men verkrijgt op deze wijze mengsels, die ook als „masterbatches" gemakkelijker en zeker veel schoner verwerkbaar zijn dan die volgens de oude wijze bereid door rubber met roet op de wals te mengen.

Natuurrubber vormt ook het uitgangspunt voor de bereiding van verschillende plastieken en volgens uitgebreide onderzoekingen van de Rubber-Stichting kan hiervoor dikwijls met goed gevolg voor de bereiding latex gebruikt worden.

Zo kan men door chloreren van gestabiliseerde latex chloorrubber verkrijgen, die als grondstof voor emulsieverf gebruikt wordt en tegenwoordig dan ook technisch langs deze weg in ons land bereid wordt.

Leidt men in de gestabiliseerde latex zoutzuur gas, dan verkrijgt men zoutzure rubber, die o.a. toepassing kan vinden als grondstof voor textieldraden met uitstekende mechanische eigenschappen.

Ook enige nieuwe ontwikkelingen in de latex-technologie die uitgewerkt werden in de laboratoria van de Rubber-Stichting, zijn besproken, zoals het gieten van holle latexrubber voorwerpen in vormen, die met een coaguleermiddel zijn bedekt of de bereiding van dompelartikelen met gebruik van warmtegevoelige latex, die gestabiliseerd is met een overmaat ammoniak.

Van de procédé's, behandeld op de Uitvindersdag (9 October) stippen wij de volgende aan:

1. *Recticel*, een rubber product met een z.g. honingraatstructuur, dat zich — naast de schuimrubber — in een grote belangstelling van stoffeerders enz. mag verheugen doch in tegenstelling tot schuimrubber niet uit latex maar uit droge rubber wordt vervaardigd.

2. Zeer merkwaardig is het z.g. „*Holofol-Verfahren*". Een plaat ongevulcaniseerde rubber, die zwavel, doch nog geen versneller bevat, wordt een korte tijd gedrenkt in een warme waterige oplossing van geschikte versnellers en verhit. Hierdoor wordt de plaat oppervlakking gevulcaniseerd. Vervolgens laat men de plaat zwellen in een geschikt zwelmiddel en daarna verhit men het, waardoor het zwelmiddel in damp overgaat; hierbij zal de gevulcaniseerde buitenkant van de plaat zijn stevigheid behouden. Maar inwendig zal de plaats opzwellen en een holle ruimte ontstaan. Op deze wijze is het mogelijk uit plaatrubber holle voorwerpen als kussens e.d. te vervaardigen. Een derde toepassing van rubber is de „Neidhartvering", waarbij van de elasticiteit van rubber gebruik gemaakt wordt voor veerconstructies in rollend materiaal. Het principe berust op het inpersen van rubber elementen tussen 2 metalen kamers van bijzondere vorm, waardoor de schokken, die door de as worden opgenomen d.m.v. rubber worden gedempt.

Verder werd het gebruik van rubber gedemonstreerd voor het klepmechanisme in *afsluiters* en ventielen, waardoor b.v. een zeer hoge doorstroomsnelheid kan worden bereikt.

Door bij het doubleren van weefsels de rubber volgens een bepaald patroon aan te brengen kan een *luchtdoorlatend* rubberdoek ontstaan.

Merkwaardig was een verkeerspaal die — zoals uit een demonstratie bleek — bij een aanrijding om kan klappen door de aanwezigheid van een soort gewricht van opgesloten rubberelementen, gefixeerd door een pen met schroefdraad, waardoor het mogelijk is de stijfheid te regelen.

Door in een staaldraadkabel een element aan te brengen, bestaande uit een bundel rubberkabels omgeven door een omhulsel, verkrijgt men een dermate soepele sleepkabel dat men de auto hiermede desnoods aan de portierkruk kan voortslepen.

De dag werd besloten met een film, die de toepassing van rubber in de bouw liet zien, zo b.v. de z.g. „duct-tubes" voor het aanbrengen van kanalen in betonconstructies, waarbij in de bekisting opgeblazen rubberslangen worden aangebracht, die na het verharden van het beton door ontluchten kunnen worden verwijderd.

Een andere belangrijke toepassing is de afsluiting van *dilatatievoegen* in betonconstructies d.m.v. geprofileerde rubberstroken (o.m. toegepast bij een tunnelconstructie te Rotterdam); dank zij de elasticiteit van de rubber wordt bereikt, dat ook bij verticale spanningen in de voeg geen lekkages kunnen optreden.

UIT ONZE OPENBARE BESTUURSCOLLEGES

Economische Zaken in de Tweede Kamer

Met belangstelling was de behandeling van de begroting tegemoet gezien, nadat de Ministers in hun uitvoerige Memorie van Antwoord het Voorlopig Verslag hadden beantwoord en ook daaruit (evenals uit de Memorie van Toelichting, zie *De Ingenieur* no 44 van 30 October 1953, blz. A. 517) weer was gebleken, hoe omvangrijk en belangrijk de zaken van dit Ministerie geworden zijn.

Merkwaardig was, dat in de week van de mondelinge behandeling (26—30 November) hiermede samenviel:

de Ministersconferentie van Klein-Europa, waarin de Europese Politieke Gemeenschap (E.P.G.), de Europese Defensie Gemeenschap (E.D.G.), de Kolen en Staal Gemeenschap (K.S.G.) en de Europese integratie ook aan de orde waren;

de behandeling van dezelfde onderwerpen in de Franse Nationale vergadering, waar bovendien de beslissing had behoren te vallen over de politiek van Frankrijk in Europa niet alleen, maar in verband met de Bermudaconferentie ook over de lijn, die Frankrijk bij de wereldpolitiek wenst te volgen.

Hoe alles verweven is tot een groot net, bleek, toen Rusland in de nacht van Donderdag 26 op Vrijdag 27 November zijn voorstel bekend maakte voor een conferentie van de grote vier in Berlijn, met de vermoedelijke bedoeling het voor iedereen nog moeilijker te maken het over de E.P.G. en E.D.G., met Duitslands medewerking, eens te worden.

Met dit alles op de achtergrond is het begrijpelijk, dat, toen de tweede spreker de door de Kamer enige maanden geleden gegeven goedkeuring van de regeringspolitiek verzwakte, zulks een ernstig punt in het debat werd. Deze goedgekeurde politiek wil voorbehoud maken voor de

Europese Politieke Gemeenschap als de neiging voor de economische integratie zo weinig in daden tot uiting komt. De bedoelde spreker gaf de raad, niet te strikt aan deze politiek vast te houden; andere sprekers kwamen daar onmiddellijk tegen op. Zij toonden geen instemming met een min of meer vage wijziging in onze houding.

Ook is niet te verwonderen, dat in de pers de opmerking te lezen was, dat men zich nu en dan eerder bij de behandeling van buitenlandse dan van economische zaken waande.

Ja, wat willen wij? Economische zaken zijn over 's lands grenzen heen gegroeid en wil men op den duur een efficiënt staatsbestuur houden (ook het Efficiency-congres was juist gehouden op 24 en 25 November!), dan zal men niet steeds departementen moeten *splitsen*, doch tot *samenvoeging* in een gewijzigde verdeling moeten overgaan.

Deze toekomst in het midden gelaten, het ingewikkelde heden toonde zich in de veelheid van punten door de sprekers te berde gebracht. Zij betroffen, behalve de reeds aangestipte Europese zaken, onder meer:

de investeringsmoeilijkheden door gebrek aan risico dragend kapitaal en het verband met de belastingdruk,

de grootte der deviezenreserve,

de buitenlandse weerstand tegen onze uitvoer en de mogelijkheid van steunmaatregelen,

de afhankelijkheid van het bedrijfsleven van de militaire opdrachten,

Kolen en Staal Gemeenschap, binnenlandse kolenprijzen en monopolie-positie van de import,

coördinatie van economisch buitenlands beleid in de Benelux,

keuze van plaatsen voor industrie-vestiging en concurrentie van gemeenten daarbij,

loonpolitiek en loonsystemen,

optimisme en pessimisme inzake de P.B.O.,

verdwijning organisatie Woltersom vóórdat de P.B.O. voldoende tot stand is gekomen,

bevordering van spaarbezit in eigen woning,

zorgen van de middenstand en belangen van vreemdelingenverkeer.

De Minister van Ec. Zaken, prof. dr J. Zijlstra, ving aan met een algemeen overzicht, dat ietwat aan een college herinnerde, in elk geval een uiteenzetting gaf, hoe hij de hoofdzaken ziet en hij besprak daarbij o.a. artikelen, dit voorjaar in *De Economist* verschenen over de mogelijkheid van een conjunctuur-teruggang. Hij kon wijzen op het niet doorzetten van de ongunstige tekenen van de overgangsmaanden 1952—1953, die in de cijfers in de Memorie van Toelichting nog te lezen was. Deze waren ook weerspiegeld in de lijnen van onze grafiek op blz. A. 518 in *De Ingenieur* no 44 van deze jaargang. Nu was in de Memorie van Antwoord reeds een grafiek van onze betalingsbalans en voorraadvorming opgenomen, waarin de saldolijn eind 1953 hoger uitkomt dan eind 1952. Ondanks de aarzelende conjunctuur in de Verenigde Staten meende de Minister nu te kunnen zeggen, dat onze economische situatie zeer gunstig is. Ook het investeringspeil zal de verwachtingen nog wel overtreffen. Het zal zeker verheugend zijn, dit in de grafiek, die na afloop van 1953 kan worden getekend, op de verschillende punten bevestigd te zien.

De stelling, dat de belastingpolitiek te nadelig is voor de investering, was z.i. onbewezen. Hij meende echter dat de belastingverlagingen een stimulans zouden zijn en verkondigde ook de mening, dat de bevolkingsgroei niet uitsluitend nadelig effect heeft, doch tevens door consumptievergroting positieve betekenis kan hebben.

De ondernemers kregen een pluim door de opmerking, dat de regering wel de industrialisatie kan bevorderen, maar dat deze toch allereerst afhangt van een durvend, bekwaam en oorspronkelijk ondernemerschap.

Op het in het debat tussen de kamerleden onderling ontstane geschilpunt over het te spoedig meegaan met een — misschien onmachtige — Europese Politieke Gemeenschap, ging de Minister niet diep in, merkte wel even op, dat aan het scheppen van een nieuw „gesprekcentrum" om op te treden als katalysator geen behoefte was. Hierbij met zijn gedachten vermoedelijk wijlende bij de conferentie in onze Ridderzaal, bij de Franse Nationale Vergadering in Parijs en de O.E.E.S. (Organisatie Europese Economische Samenwerking) in dezelfde stad. Een centrum van de daad (op het terrein van de economische integratie) zou hem liever zijn.

Wat de uitvoer betreft, meende hij dat de politiek op lange termijn moest worden bedreven en ook hier had hij een goed woord voor de burgers: de overheid heeft aan het bedrijfsleven met zijn grote ervaring weinig te leren.

De Minister voor Publiekrechtelijke Bedrijfsorganisatie, Z. Exc. A. C. de Bruyn, meende dat zijn optimisme over de voortgang van de P.B.O. gerechtigd was, al was nog overleg in vele takken van het bedrijfsleven gaande. Een der Kamerleden had eerder betoogd, dat de beoordeling van deze ontwikkeling min of meer het karakter had van een geloof, zo erg veel feitelijke punten waren er nog niet. Afwachten dus.

De Staatssecretaris dr G. M. J. Veldkamp, die de middenstandsproblemen verzorgt, kon verwijzen naar een middenstandsnota, die de Kamer spoedig zal geworden en meende dat in het algemeen de gunstige conjunctuur en de belastingverlagingen de situatie zullen verbeteren.

Van de Regeringstafel dus merendeels optimistische klanken, zonder motie of stemming werd deze begroting goedgekeurd.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD

De stormvloed van 1 Februari 1953 en zijn gevolgen in België

Bij de opening van de gewone zittijd van de Provincieraad van Antwerpen, op 1 October 1953, heeft de Gouverneur R. Declerc een rede uitgesproken, waaruit wij hieronder enige punten weergegeven.

Het Scheldewater in Antwerpen-Stad heeft tijdens de storm een hoogte bereikt van 7,85 m (M.C.I.), d.i. 0,85 m hoger dan de hoogte van de kademuren en 0,55 m hoger dan de hoogste stand van de laatste 50 jaar. Langs de Schelde, de Rupel, de Nete en de Dijle zijn in totaal ongeveer 250 bressen in de dijken geslagen, waarvan vier tot zeer belangrijke stroomgaten zijn uitgeschuurd: Pijp Tabak (Zwijndrecht) 135 m breed en 21 m diep, gerekend t.o.v. de dijkskruin, Berendrecht 135 m breed en 25 m diep, Hingene-Wintam 70 m breed en 10 m diep, Niel 20 m breed en 9 m diep. In de Provincie Antwerpen, is 10.000 ha grond door het water overspoeld en zijn 6 personen omgekomen. Meer dan 6000 woningen zijn geïnundeerd geweest en ongeveer 1700 gezinnen hebben moeten evacueren.

Het dijkherstel is voor verreweg het grootste gedeelte van Rijkswege uitgevoerd. De dijken worden dit jaar slechts in

hun vroegere toestand hersteld. Voor de hoofddijken is deze toestand inmiddels bereikt. De laatste grote dijkbres (Pijp Tabak) is op 27 Juni gedicht. De herstelkosten aan dijken, waterlopen, havenwerken en wegen hebben alleen in de Provincie Antwerpen rond 460 millioen francs bedragen. In de Rijksbegroting was voor herstelkosten een bedrag van 1.400.000.000 francs uitgetrokken. Het is gebleken, dat de uitgaven als gevolg van de stormvloed — achteraf bezien — lang niet zo groot geweest zijn als op het eerste moment door ieder werd gevreesd.

Inzake de particuliere materiële schade zijn nog geen totaalcijfers verstrekt. Het Belgische Nationaal Rampenfonds en het Rode Kruis hebben reeds zeer veel gedaan om deze schade te vergoeden. De hulpactie van het Nationaal Rampenfonds kan in drie phasen verdeeld worden:

1. uitsluitend humanitaire en sociale actie om noodzakelijk levensminimum aan de meest getroffenen te verschaffen;
2. bedeling van huisraad en kleding en betaling van geldelijke steun tot max. 5000 francs per gezin;
3. toekenning van schadeloosstellingen tot max. 50.000 francs per geval en in geen geval meer dan 50% der geleden schade.

In deze drie phasen is tot half Sept. resp. uitgekeerd 9,8; 14,6 en 21,9 millioen francs. Hierbij zijn niet inbegrepen de door het Rode Kruis geschonken giften in natura.

Er was voor het Nationaal Rampenfonds tot half September in totaal rond 50 millioen francs ingezameld.

Sprekende over de maatregelen, welke in de toekomst getroffen zullen moeten worden, pleit de Gouverneur voor verbetering van het waarschuwingssysteem en voor een nauw overleg met Nederland inzake de studie, welke nodig is om beide landen, die tot eenzelfde watergebied behoren, een grotere veiligheid te verschaffen. I.v.m. de studie van de Deltacommissie aangaande de mogelijkheid van afdamming van enige zeegaten, zegt de Gouverneur:

„De uitvoering van deze werken kan het Schelde-regime aanzienlijk beïnvloeden. Het gevaar is niet denkbeeldig, dat door het uitschakelen van sommige stroommondingen het waterpeil in de Schelde zou worden opgedreven met het onvermijdelijke gevolg, dat onze dijken, met meer reden nog dan in het verleden, als te laag en te broos zouden dienen gekenmerkt. De aankondiging van de Nederlandse eventuele bedoelingen was daarenboven voor de beste verdedigers van de Antwerpse havenbelangen een voldoende gelegenheid om terecht te wijzen op de rol die Oosterschelde vervult in het raam van de internationale verhoudingen en om de hoop uit te drukken, dat de gewettigde verwachtingen onzer handels- en scheepvaartmilieux op het bekomen van verbeterde tussenlandse waterverbindingen met een tegemoetkomende houding vanwege Nederland zouden worden beantwoord."

Wat de hierin tot uiting komende vrees voor eventuele ongunstige beïnvloeding van de Westerschelde betreft, vermoed ik, dat dit punt wel reeds de aandacht van de betrokken instanties zal hebben. De rijke meet- en rekenervaring van de Nederlandse Waterstaat inzake de verandering van de getij- en zand-beweging en van het stormvloedspeil als gevolg van de uitvoering van werken is een waarborg, dat deze invloed, zo zij er al is, met grote mate van nauwkeurigheid voorspeld zal worden.

Evenals dit in Nederland het geval is, staan ook in België vele polder- en streekbesturen voor het dilemma: handhaven van het beheer der dijken tegen bijna ondraaglijke geldelijke offers of overdracht van het beheer aan de Staat met alle bezwaren van een steeds sterker centraliserend overheidsbeleid. Waar verhoging of verzwaring van de dijken noodzakelijk is gebleken, wordt dit probleem voor de polderbesturen nog groter. Contact met Nederland wordt ook t.a.v. dit punt door de Gouverneur bepleit.

De Gouverneur besluit zijn rede met het uitspreken van dezelfde gedachten, die ook door onze Koningin — hoewel met andere woorden — zijn geformuleerd na de sluiting van het gat van Ouwerkerk:

„De Ramp van 1 Februari 1953 mag niet een historisch feit zijn zonder meer. Het zou een vertrekpunt moeten zijn voor verbeteringen en hervormingen."

de V.

Jubileum Snaargalvanometer
Tentoonstelling te Leiden, 12 Dec. '53—10 Jan. '54

Ter herdenking van de publicatie door prof. dr WILLEM EINTHOVEN vóór 50 jaar van zijn uitvinding van de snaargalvanometer, worden dagelijks (uitgezonderd 's Maandags) 10.00—16.00 uur en 's Zondags en 2e Kerstdag 13.00—16.00 in het Rijksmuseum voor de Gesch. der Natuurw., Steenstraat 1a, tentoongesteld: portretten, documenten, 4 typen van de snaargalvanometer, apparatuur voor het maken van uiterst dunne snaren: verzilverde of vergulde kwartsdraden, 0,001 tot 0,00004 mm dik, enz.

Hierbij is de vacuum-snaargalvanometer, waarmee de eerste radioseinen uit Indië werden geregistreerd in 1922, verder ook het oorspronkelijk model snaargalvanometer met camera, waarmee vóór 50 jaar de eerste electrocardiogrammen werden gemaakt.

Voordracht in het Mathematisch Centrum
16 December 1953 te Amsterdam

De voordracht, waarbij belangstellenden welkom zijn, vangt te 20.00 uur aan in het gebouw 2de Boerhaavestraat 49.

Prof. dr J. DE GROOT zal spreken over: *Heeft de kennis van de topologie betekenis voor het onderwijs bij het V.H.M.O.?*

De in het najaarsrooster aangekondigde voordracht van de heer T. C. BRAAKMAN: *Gravitatiegolven*, zal op 19 Dec. *geen* doorgang vinden, maar naar Januari worden verschoven en nader aangekondigd in het voorjaarsrooster.

Nederlands Radiogenootschap
Bijeenkomst op 21 Dec. 1953 te Delft

De bijeenkomst vangt te 10.45 uur aan in het Lab. voor Electrotechniek der T.H., Kanaalweg.

Ir A. A. T. M. VAN TRIER zal spreken over: *Enkele beschouwingen over de Faraday-rotatie van geleide golven en ferrieten*; dr ir A. E. PANNENBORG over: *Enige toepassingen van symmetrie-beschouwingen op golfpijp-circuits.*

Degenen, die uiterlijk 16 Dec. *f* 1,80 overschrijven op girorekening 94746 van de penningmeester van het Ned. Radiogenootschap te Delft, ontvangen koffie, een broodmaaltijd en thee in het laboratorium.

Hoofdcommissie voor de Normalisatie in Nederland

Ter critiek (vóór 1 Juni 1954) gepubliceerde ontwerpnormen:

V 1244 Unieschroefdraad. Grof.
V 1318 ,, . Fijn.
V 1600 Gereedschap. Draaibeitels, Hardmetaal.
Kenkleuren, Kenletters, Kencijfers en Kentekens.
V 3024 Aardoliën. Bepaling van de kunstmatige veroudering van stoomturbineoliën die negatieve katalysatoren bevatten (4 blz. formaat A 4).

Uitg. Waltman. *f* 0,50 voor leden; *f* 0,75 voor niet-leden.

Ter critiek (vóór 1 Juni 1954) gepubliceerde ontwerpnorm

V 3031 Keuringseisen en -methodes voor regenkleding vervaardigd uit polyvinylchloride (4 pp. A 4).

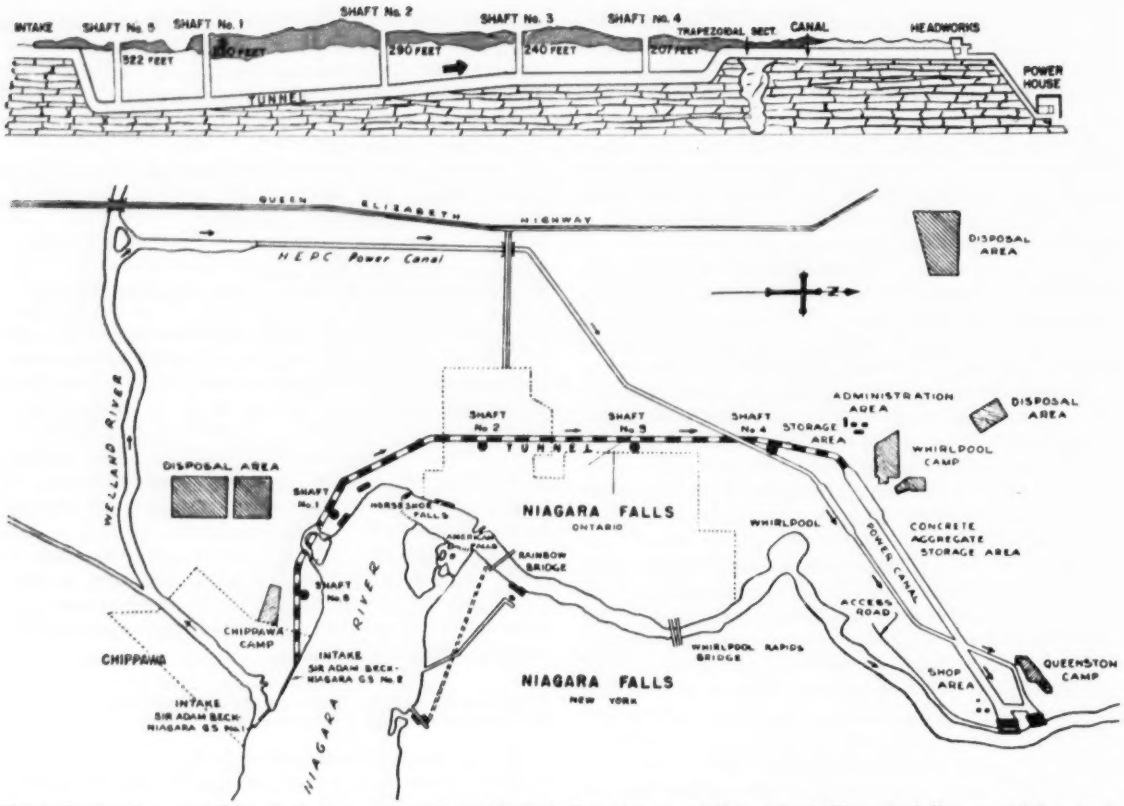


Fig. 1. Boven: Langsprofiel van de toevoertunnels met kanaal. Door het verschil in schaal lijken de daling en stijging in de tunnels steil; in werkelijkheid 30°. Onder: Algemene situatie ter plaatse van de Niagara Falls met het watertoevoerkanaal naar de centrale Sir Adam Beck No. 1 en de toevoertunnels op het eind overgaand in een kanaal voor de nieuwe No. 2.

Uitg. Waltman. *f* 1,75 voor leden; *f* 2,75 voor niet-leden.

Ter critiek (vóór 1 Januari 1955) gepubliceerde ontwerpnorm:

V 3047 Ongevallenindexcijfers (boekje A 5-formaat, 14 pp).

Uitg. Waltman. *f* 1,50 voor leden; *f* 2,25 voor niet-leden.

Definitieve norm:

N 3025 Aardoliën. Bepaling van het zuurgetal en het basegetal volgens de titratiemethode met een kleurindicator (4 pp. formaat A 4).

Uitg. Waltman. *f* 0,50 voor leden; *f* 0,75 voor niet-leden.

Uit het buitenland

De nieuwe waterkracht-centrale van Ontario-Hydro nabij Niagara Falls. In zijn 56 km lange loop van het Erie- naar het Ontario-meer, voert de Niagara-rivier ongeveer 5700 m³ water per seconde af, met een totaal verval van bijna 100 m. Theoretisch is hier een vermogen van ca 7.500.000 pk aanwezig.

Sinds het begin dezer eeuw zijn tussen de Verenigde Staten van Noord-Amerika enerzijds en Canada anderzijds regelingen getroffen aangaande de, door elk dezer landen voor industriële doeleinden te gebruiken, hoeveelheden water van de Niagara. Het spreekt van zelf, dat bij deze regelingen steeds terdege rekening werd gehouden met het bijzondere natuurschoon in het gebied der watervallen. De nieuwste overeenkomst, gesloten in 1950, bepaalt, dat van 1 April tot 15 September tussen 8 uur 's morgens en 10 uur 's avonds minstens 2832 m³/sec over de watervallen moet stromen. Van 16 September tot 31 October wordt deze periode met 2 uur per etmaal bekort. De waterhoeveelheid boven 2832 m³/sec is voor electriciteits-opwekking beschikbaar. Van 1 November tot 31 Maart mag al het water boven 1416 m³/sec voor dit doel worden gebruikt. Van de beschikbare hoeveelheden krijgen de Verenigde Staten en Canada elk de helft.

In de eerste tien jaren na de eeuwwisseling werden, zowel aan de Amerikaanse als aan de Canadese oever van de Niagara, door particuliere ondernemingen waterkrachtcentrales gebouwd. In 1903 riep de Canadese provincie Ontario de Hydro-Electric Power Commission (kortweg „Ontario-Hydro") in het leven, welke zich aanvankelijk beperkte tot de distributie van stroom, gekocht van particuliere electriciteitswerken. Gedurende de eerste wereldoorlog begon Ontario-Hydro met de bouw van een eigen, grote waterkracht-centrale te Queenston aan de Niagara-rivier, ca 3 km benedenstrooms van de Whirlpool Rapids (zie fig. 1). Dit krachtstation kwam in 1922 gereed en kreeg, ter ere van de toenmalige voorzitter van Ontario-Hydro, de naam Sir Adam Beck Generating Station n° 1. Het vermogen van deze waterkrachtcentrale bedraagt thans 523.000 pk. Zoals in fig. 1 te zien is, wordt het water voor dit krachtstation bij Chippawa aan de Niagara-rivier onttrokken en via de Wellandrivier en het H.E.P.C. Power Canal naar de persleidingen der turbines geleid.

Dadelijk na ondertekening der bovengenoemde overeenkomst van 1950, besloot Ontario-Hydro tot de bouw van een tweede waterkracht-centrale in de onmiddellijke nabijheid van het Sir Adam Beck Generating Station n° 1. Dit tweede krachtstation aan de Niagara-rivier bij Queenston zal uiteindelijk een geïnstalleerd vermogen van 1.200.000 pk krijgen. Met de bouw is een totaalbedrag van $ 300 millioen gemoeid.

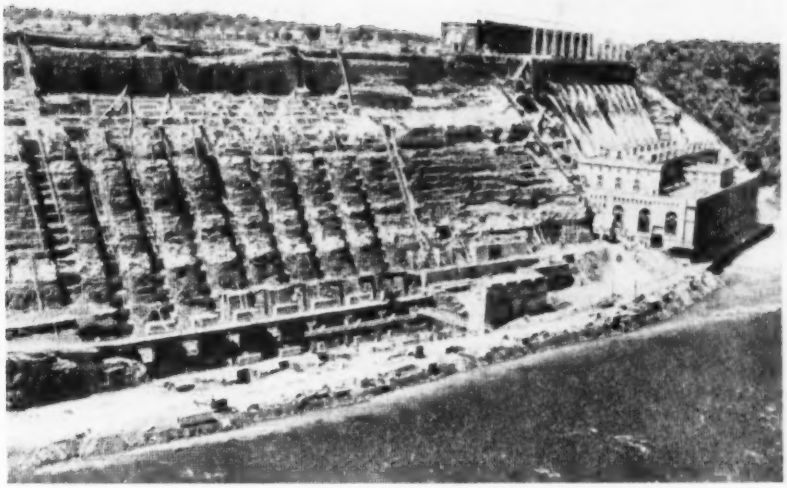


Fig. 2. De rotswanden benedenstrooms in een bol oevergedeelte, waar de waterkrachtcentrale No. 2 tegen geplaatst wordt. Rechts de bestaande centrale Sir Adam Beck No. 1.

Het water voor het Sir Adam Beck Generating Station n° 2 wordt eveneens bij Chippawa aan de Niagara-rivier onttrokken, maar op een plaats, welke ongeveer 800 m benedenstrooms ligt van de waterinlaat voor het krachtstation n° 1. Het water van krachtstation n° 2 kan echter niet, zoals bij het krachtstation n° 1 geschied is, in een open kanaal worden verder geleid, omdat de door dit kanaal doorsneden landbouwstreek sindsdien een stedelijk karakter heeft gekregen. Er is dan ook besloten om de, voor het krachtstation n° 2 vereiste hoeveelheid water van ca 1132 m³/sec, van de inlaat bij Chippawa af door twee evenwijdige tunnels, onder de stad Niagara Falls door, te voeren naar een, even buiten de noordgrens dezer stad beginnend, open verbindingskanaal met de plaats van het krachtstation n° 2 te Queenston.

De twee, op onderlinge hartsafstand van 76 m geboorde, tunnels hebben een cirkelvormige doorsnede met 15,54 m ϕ. Zij zijn van binnen bekleed met een betonlaag van 0,91 m dikte, zodat de binnendiameters 13,72 m bedragen. De lengte van elke tunnel is ca 8,5 km. Voor het maken der beide tunnels moest 3 millioen m³ gesteente worden losgebroken en 765.000 m³ beton worden gestort. Voor steenverwijdering werden, midden tussen de twee tunnel-assen, 5 verticale schachten, ca 60 tot 100 m diep, gedolven, welke door dwarsgangen met de tunnels zijn verbonden. Uit het, in fig. 1 afgebeelde, profiel blijkt, dat de tunnels niet over de volle lengte horizontaal verlopen. Dit houdt verband met de geologische formaties ter plaatse. Van de waterinlaat bij Chippawa af, dalen de tunnels onder een hoek van 30° tot een diepte van ca 100 m beneden het maaiveld. Van schacht n° 5 tot schacht n° 3 wordt een opwaartse helling van 1 : 190 gevolgd. Van laatstgenoemde schacht tot 1 km voorbij schacht n° 4 liggen de tunnels vrijwel horizontaal. Vervolgens moet de St. David Gorge, een in het pleistocene tijdvak gevormde, 610 m brede bergkloof, gevuld met keileem, worden gekruist. Het werd niet raadzaam geacht, door deze tamelijk waterrijke grondsoort tunnels te boren. Daarom zijn de tunnels, vóór het bereiken van de zuidelijke rand der kloof, onder 30° helling opwaarts gevoerd, om uit te monden in een open kanaal. Dit kanaal heeft een totale lengte van 3,66 km. Over de eerste 670 m, waar de St. David Gorge wordt gepasseerd, heeft het een trapeziumvormige doorsnede, breed even 152 en 31 m beneden bij 211 m diep. In het overige gedeelte heeft het kanaal een rechthoekige doorsnede, met 56 tot 61 m breedte en eveneens 21 m diepte. In normale omstandigheden zal het water in dit kanaalgedeelte niet dieper dan 8,5 m staan. Voor de aanleg van het, 3,66 km lange, toevoerkanaal naar het Sir Adam Beck Generating Station n° 2 moet ca 6 millioen m³ grond en stenen worden verzet. In verband met de gekozen situatie van het Sir Adam Beck Generating Station n° 2 kruist het toevoerkanaal naar dit krachtstation het, 31 jaar geleden aangelegde, kanaal naar het krachtstation n° 1. Door modelproeven is onderzocht, deze kruising zo te maken, dat zonder te veel turbulentie de beide kanalen hun bestemde waterhoeveelheden na de kruising behouden.

Het Sir Adam Beck Generating Station n° 2 ligt aan de voet van een 91 m hoge, steile rotswand, enkele tientallen meters stroomopwaarts van het krachtstation n° 1 (zie fig. 2). Het gebouw is 285 m lang, 19 m breed en 18 m hoog. In de machinezaal zullen 12 waterturbines, elk gekoppeld met een generator van 75.000 kW worden opgesteld. Het water voor aandrijving der turbines wordt toegevoerd door 12 stalen persleidingen van 580 mm ϕ, welke elk 150 m lang zijn en liggen in, onder 60° hellende, gleuven in de rotswand.

Voor het storten van de ca 10 millioen m³ grond en stenen, welke moeten worden uitgegraven, zijn een viertal terreinen met een totale oppervlakte van 260 ha beschikbaar. Naar schatting zullen 11 millioen m³ beton voor de bouwwerken nodig zijn. De bereiding van het beton geschiedt in twee menginstallaties, één nabij schacht n° 5 en één aan het begin van het open watertoevoerkanaal. Het bij het uitgraven van dit kanaal verkregen gesteente is gebleken, een uitstekend materiaal voor betonbereiding te zijn.

Voor huisvesting van het, ongeveer 7000 man tellende, personeel, dat bij de bouw van het krachtstation n° 2 betrokken is, zijn een drietal kampen ingericht, voorzien van alle gemakken.

Met de werkzaamheden werd in de zomer 1951 aangevangen. Verwacht wordt, dat in 1954 met de stroomlevering door het Sir Adam Beck Generating Station n° 2 kan

worden begonnen. Het zal echter wel 1956 worden alvorens de laatste der 12 turbogenerator-groepen in deze centrale in bedrijf komt [1]). A. G. v. d. H.

[1]) *Compressed Air*, Aug. 1953.

BOEKENNIEUWS

H. Hegener. **Overwinning op vleugels.** Wilbur en Orville Wright leerden ons vliegen. 160 pp. 16 × 24 cm. Uitg. De Spaarnestad. Haarlem. Prijs *f* 6,25.

Dit met foto's en tekeningen verluchte boek, geschreven door de bekende Hollandse luchtvaart-journalist, verschijnt juist nu het vijftig jaar geleden is, dat de gebroeders Wright hun eerste vlucht met een door een motor gedreven vliegtuig, zwaarder dan de lucht, volbrachten.

Hoe het deze pioniers, zoons van een predikant, vóór en na deze grootste gebeurtenis in hun leven verging, wordt niet alleen boeiend verhaald, toch tevens is men in staat door een gedegen deskundige uiteenzetting het werk en de strijd van deze uitvinders te volgen. Hun loopbaan begint op Amerikaanse wijze: de derde en vierde in een gezin van vijf kinderen van een geestelijke, moesten de jongens al vroeg verdienen, althans geheel voor eigen zakgeld zorgen.

Via de oprichting van een drukkerijtje en het uitgeven van een weekblad kwamen Wilbur en Orville tot een eigen rijwielzaak. Het is in deze zaak in Dayton (Ohio) dat het eerste vliegtuig tot wording kwam. En op een weiland aan een eenzame weg werden de proeven genomen; in de tussenpozen van voorbijgang van een electrische tram(!) vlogen zij als eerste mensen met motorische kracht. Twee jaren van zweefvliegproeven aan de kust van Noord-Carolina waren hieraan voorafgegaan.

Op 17 December 1903 vond de eerste werkelijke vlucht plaats en in 1905 hadden zij het gebracht tot vliegen in een gesloten kring.

In de wereld van zakenlieden en strebers, waren de gebroeders maar vreemde snuiters. Het is de schrijver gelukt van hun geheimdoenerij en aarzelingen een duidelijk beeld te geven. De geboorte van het motorische vliegtuig was nu eenmaal in die dagen van het opkomen van de benzinemotor vroeg of laat te verwachten en ook van de gebeurtenissen te Dayton lekte wel wat uit.

Santos Dumont slaagde er in 1906 in Europa in, enkele korte vluchten (5 tot 16 minuten) in rechte lijn te volbrengen en wij lezen:

„Het moet bij de gebroeders Wright beklemmend-bange gevoelens hebben teweeggebracht. Drie jaar terug hadden zij als eersten ter wereld het oude, taaie probleem der mechanische vlucht onder de knie gekregen. Al sedert meer dan een jaar hadden zij in hun fietsenmagazijn een apparaat staan, waarmede zij als enige stervelingen op deez' aard naar welgevallen één, twee, uur door het luchtruim konden toeren. Maar hun wondervogel den volke te vertonen, dat durfden ze niet. Zij konden het met zichzelf niet eens worden over de juiste manier om hun vinding aan de man te brengen."

Het boek geeft dan verder de moeizame worsteling om geloof en erkenning te vinden en mee te komen in de wedstrijd van overgang van experimenteel stadium tot commercieel (in de eerste plaats militair) gebruik.

Een hoofdstuk „Patentenstrijd" laat ons nog eens duidelijk zien hoe moeilijk, tijdrovend en gedeeltelijk onvruchtbaar het voor een uitvinder is zijn vinding te verdedigen. En dan treft, dat de schrijver opmerkt:

„Want ook op de dag van vandaag nog wordt elk vliegtuig, hetzij een geweldige luchtreus, hetzij een sportvliegtuigje, dat uitgerust is met een normale driedimensionale besturing, gevlogen volgens het systeem uitgedacht door Wilbur en Orville Wright."

Het laatste hoofdstuk „De menselijke kant" vormt een waardig besluit van het boek. Wij mogen verheugd zijn, dat met dit boek — gezien de rol die Holland in de ontwikkeling van de luchtvaart heeft — in onze eigen taal dit stuk oorspronkelijke geschiedenis, tevens herdenking in prettige vorm, ons wordt gebracht. C. T.

INGEZONDEN

Beraadslaging inz. de Overstromingsramp

Naar aanleiding van het ingezonden stuk van ir W. N. van Nooten onder bovengenoemd hoofd in *De Ingenieur* n° 46 dd. 13-11-1953, blz. A. 541, schrijft ir J. L. Klein, Dir.-Hoofding. v. d. Prov. Waterst. in Z.-Holland, ons:

„De waterstaatskaart vermeldt blijkens dezerzijdse telling 39 sluizen in de hoofdwaterkeringen in de provincie Zuid-Holland met een enkele kering — dat is dus nog meer dan ir Van Nooten aangeeft. Hiervan zijn er intussen 19 vervallen of van een dubbele kering voorzien. Van de overige zijn er 6 gelegen achter een tot tenminste dezelfde hoogte kerende voorliggende waterkering, terwijl achter 9 andere in de vorm van een oude waterkering, een maalkolk e.d. een tweede kering, zij het van geringere hoogte, aanwezig is. Ik moge hierbij opmerken, dat ik met ir Van Nooten van inzicht verschil over de waarde van 2 afzonderlijke sluizen e.d. achter elkaar; ik acht deze n.l. hoger dan die van een dubbele kering in één sluis.

De vijf resterende sluizen met een enkele kering zijn merendeels zeer lange kokers van geringe afmetingen; het grootste deel is gelegen achter de binnenkort te verwachten afdamming van de Hollandsche IJssel.

Aan het door mij vermelde vereiste wordt dus inderdaad nog niet ten volle voldaan, maar — gelukkig — toch heel wat beter dan het ingezonden stuk deed vermoeden."

PERSONALIA

NECROLOGIE

† Ir ALBERTUS BERNARDUS SANDERS
1909—1953

1932 Diploma van werktuigkundig ingenieur aan de Technische Hogeschool te Delft
1936—1938 Constructeur bij de N.V. Alkmaarsche IJzer- en Metaalgieterij te Alkmaar
1938—1942 Ingenieur bij de N.V. Werf Gusto, Afd. Staalbouw te Schiedam
1942—1947 Ingenieur bij de N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven
1947—1951 Ingenieur bij de N.V. Pope Gloeilampenfabrieken te Venlo
1951—1952 Leraar aan de Middelbaar Technische School te Venlo (werktuigbouwkunde)
1952—1953 Ingenieur bij de Kon. Weefgoederenfabriek C. T. Stork & Co. N.V. te Hengelo (O.).

Overleden te Hengelo op 26 November 1953.

Private promotie ir G. van de Vusse

Op Woensdag 16 December 1953 in de vergaderzaal van de Senaat, Oude Delft 118, zal ir G. van de Vusse van 14.00 tot 15.00 uur zijn proefschrift: *Mixing by agitation of miscible liquids* en stellingen verdedigen, goedgekeurd door de promotor prof. ir H. Kramers.

Private promotie ir A. A. Th. M. van Trier

Op Woensdag 16 December 1953 in de vergaderzaal van de Senaat, Oude Delft 118, zal ir A. A. Th. M. van Trier van 16.00 tot 17.00 uur zijn proefschrift: *Guided electromagnetic waves in anisotropic media* en stellingen verdedigen, goedgekeurd door de promotor prof. dr R. Kronig.

Ir J. D. H. van der Toorn is benoemd tot commandeur in de Zweedse Wasa-orde.

Dr P. Kruizinga, oud-wetenschappelijk hoofdambtenaar van de Technische Hogeschool te Delft, is bij K.B. opdracht verleend om gedurende het tijdvak van 1 September 1953 tot en met 31 Augustus 1954 aan deze hogeschool onderwijs te geven in de historische geologie en palaeontologie.

Ir J. A. Verhoeff, hoofdinspecteur-directeur van de arbeid in vaste dienst, hoofd van het 5de district der Arbeidsinspectie, is bij K.B. tevens benoemd tot hoofdinspecteur van de havenarbeid en is bij beschikking van de Minister van Sociale Zaken en Volksgezondheid aangewezen als hoofd van het 2de district der Inspectie van de Havenarbeid.

Mr ir P. C. Rus, hoofdinspecteur van de havenarbeid in vaste dienst, is bij K.B. tevens benoemd tot inspecteur van de arbeid 1ste klasse en is bij beschikking van de Minister van Sociale Zaken en Volksgezondheid te werk gesteld in het 1ste district der Inspectie van de Havenarbeid, ter standplaats Rotterdam, en mede werkzaam gesteld in het 3de district der Arbeidsinspectie.

Ir J. J. Terwen, wetenschappelijk ambtenaar 1ste klasse bij het Prentenkabinet aan de Rijksuniversiteit te Leiden is bij K.B. opdracht verleend om in de faculteit der letteren en wijsbegeerte dezer Universiteit onderwijs te geven in de architectuurgeschiedenis.

Ir W. C. Reij is bij K.B. te werk gesteld in het 1ste district der Arbeidsinspectie, ter standplaats Maastricht.

Ir H. Zeijdner is met ingang van 1 December 1953 benoemd tot ingenieur bij de N.V. Nederlandsche Spoorwegen te Utrecht.

Ir J. van Stappen zal met ingang van 15 December 1953 de betrekking aanvaarden van leraar aan het United Nations Railway Training Centre, Walton School, Lahore (Pakistan).

Ir A. G. Wiersma is met ingang van 1 Februari 1954 benoemd tot Ingenieur van het Hoogheemraadschap Delfland.

Ir J. G. Huizinga is thans werkzaam bij de Nederlandse Verenigde Scheepsbouw Bureaux te 's-Gravenhage.

Herplaatsing wegens misstelling:
(*De Ingenieur* no. 48, 27 November 1953, blz. A 559).

Dr ir C. Boelhouwer is bij beschikking van de Minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen met ingang van 1 Januari 1954 benoemd tot wetenschappelijk ambtenaar 1ste klasse bij de chemische technologie aan de Technische Hogeschool te Delft.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS

's-Gravenhage. Prinsessegracht 23, Tel. 184542, Giro 9995

Verkiezing van Leden van de Raad van Bestuur

Van de Raad van Bestuur treedt volgens rooster af: dr ir Ch. Th. Groothoff te Valkenburg, die herkiesbaar is.

Gen. Maj. A. Burgdorffer heeft zijn mandaat ter beschikking gesteld, in verband met zijn pensionnering, daar het gewenst is, dat een actief dienend officier van een der Technische Wapens deze plaats inneemt.

De Raad van Bestuur stelt voor in deze vacatures te benoemen: dr ir Ch. Th. Groothoff en Brig. Gen. L. J. Spanjaerdt Speckman.

Volgens art. 20 sub 4 der Statuten hebben de Afdelingen, Kringen en ook aantallen van 25 stemgerechtigde Instituutsleden ieder het recht binnen een maand na deze candidaatstelling neven-candidaten te stellen, welke candidaatstellingen mede in *De Ingenieur* bekend zullen worden gemaakt.

Indien voor elk dezer functies slechts één candidaat gesteld is, wordt deze overeenkomstig art. 20 sub 4 der Statuten een maand na de publicatie als gekozen beschouwd.

De Algemeen Secretaris.

Oproep voor medewerkers van "De Ingenieur" voor het samenstellen van "Korte Technische Berichten"

In de verschillende afdelingen van *De Ingenieur* bestaat behoefte aan de plaatsing van meer *Korte Technische Berichten* (K.T.B.), welke ontleend worden aan artikelen uit buitenlandse tijdschriften.

Door de Redactie of door Afdelingsredacteuren wordt in de meeste gevallen uitgemaakt, welke artikelen of gedeelten van artikelen nieuwe constructiewijzen of andere interessante gegevens bevatten, waaruit de K.T.B. moeten worden geëxcerpeerd.

Het is de taak van de medewerker, dit zo bondig mogelijk te doen, waarbij het streven voorzit, dat het K.T.B. op zichzelf een zodanig afgerond geheel vormt, dat voor bepaalde onderdelen niet verwezen behoeft te worden naar het betreffende tijdschriftsartikel. Wenst men op bepaalde punten nog grondiger geïnformeerd te zijn, dan kan de lezer het oorspronkelijke artikel naslaan.

De tijdschriften zijn alle in de bibliotheek van het Instituut voorhanden en worden aan de medewerkers toegezonden. Deze geven aan, welke figuren bij het K.T.B. moeten worden overgenomen.

Het honorarium voor het samenstellen van de K.T.B. bedraagt *f* 11,— per kolom tekst (zonder figuren).

Vooral voor jonge ingenieurs betekent het samenstellen van deze berichten een goede oefening om zich kort, bondig en zakelijk uit te drukken en de ervaring heeft bewezen, dat zij voor hun verdere leven veel nut hebben van een dergelijke periode van medewerking.

Leden, die als medewerker voor bovengenoemde taak in aanmerking wensen te komen, worden verzocht zich te wenden tot de ondergetekende.

Ir H. Sangster,
Hoofdredacteur.

Bureau voor Internationale Technische Hulp
Technische Commissie van Advies

Aanvragen van deskundigen voor het buitenland

I. De „Technical Assistance Administration" van de Verenigde Naties zoekt de volgende deskundigen voor de er achter vermelde landen:

1e. een *civiel-ingenieur* met grote ervaring van het ont-

werpen en begroten van en van het houden van toezicht op de bouw van *rioleringen, afvalwaterzuiveringen* en *stedelijke watervoorzieningen* in de tropen voor *Burma*;

tijdsduur: één jaar, zo spoedig mogelijk ingaande;

taak: het adviseren van de regering van Burma ten aanzien van „gezondheidswerken" en speciaal van drijvende rioleringsinstallaties voor steden;

taal: goede beheersing van de Engelse taal is vereist.

2e. een *werktuigkundig ingenieur* met langdurige ervaring van de massa-vervaardiging van *dieselmotoren* voor *Pakistan*;

tijdsduur: 9 maanden, ingaande in het begin van 1954;

taak: het geven van adviezen betreffende horizontale en verticale vaste dieselmotoren van 8 tot 80 pk en betreffende de massa-vervaardiging van zulke motoren:

taal: goede beheersing van de Engelse taal is vereist.

3e. een *electrotechnisch ingenieur* met grote ervaring van de vervaardiging van *electrische kabels* voor *Joego-Slavië*;

tijdsduur: 5 maanden, vermoedelijk in Mei 1954 ingaande

taak: het adviseren van de leiding, de ingenieurs en de overige technici van de kabelfabriek te Zagreb ten aanzien van de vervaardiging en de isolatie van electrische kabels;

taal: Duits, Engels of Frans; kennis van de Servisch-Kroatische taal strekt tot aanbeveling, maar is niet vereist.

4e. een *ingenieur* met grote kennis en ervaring van de vervaardiging van *porselein*, speciaal van porseleinen artikelen ten behoeve van de electrotechniek, voor *Joego-Slavië*;

tijdsduur: 5 maanden, zo spoedig mogelijk ingaande;

taak: het geven van adviezen aan de leiding, de ingenieurs en de overige technici van de aardewerkfabrieken te Arandelovac, Sarajevo en Skoplje ten aanzien van de vervaardiging van porseleinen electrotechnische artikelen, gebruiksaardewerk en sanitaire artikelen;

taal: als bij 3e.

5e. een *werktuigkundig ingenieur* met grote kennis en ervaring van de vervaardiging van medische en veeartsenij-instrumenten voor *Joego-Slavië*;

tijdsduur: 4 maanden, zo spoedig mogelijk ingaande;

taak: het geven van adviezen aan de leiding, de ingenieurs en de overige technici van de instrumentenfabriek te Zagreb ten aanzien van de vervaardiging van medische en veeartsenij-instrumenten;

taal: als bij 3e.

6e. een *electrotechnisch ingenieur* met grote kennis en ervaring van het ontwerpen, vervaardigen en keuren van *radiotoestellen* voor *Joego-Slavië*;

tijdsduur: 5 maanden, zo spoedig mogelijk ingaande;

taak: het geven van adviezen aan de leiding, de ingenieurs en de overige technici van de radiotoestellenfabriek te Nisj ten aanzien van het ontwerpen, vervaardigen en keuren van radiotoestellen en onderdelen en van alles, wat daarmede samenhangt (inclusief speurwerk);

taal :als bij 3e.

7e. *metaalkundig* of *werktuigkundig ingenieur* met grote kennis en ervaring van de moderne *las-methoden* voor *Joego-Slavië*;

tijdsduur: 5 maanden, zo spoedig mogelijk ingaande;

taak: het geven van adviezen aan en het opleiden van de Joego-Slavische las-technici te Franc Leskosek (Slovenië) ten aanzien van moderne las-methoden, speciaal ten behoeve van de bouw van bruggen en spoorwegen;

taal: als bij 3e.

8e. *metaalkundig* of *werktuigkundig ingenieur* met grote kennis en ervaring van *speurwerk* en moderne *beproevingsmethoden* (röntgen-, ultra-sonische en electronische apparaten) voor de keuring van metalen onderdelen, speciaal van de transport-industrie (auto's, locomotieven enz.) voor *Joego-Slavië*.

tijdsduur: 5 maanden, zo spoedig mogelijk ingaande;

taak: het geven van adviezen aan de ingenieurs en overige technici van de motorenfabriek „Industrija Motora" te Rakovica ten aanzien van de beproeving van onderdelen in laboratoria en werkplaatsen;

taal: als bij 3e.

9e. *metaalkundig* of *werktuigkundig ingenieur* met grote kennis en ervaring van de metallurgie van *non-ferro-metalen* (speciaal lood en zink) voor *Joego-Slavië*;

tijdsduur: 5 maanden, zo spoedig mogelijk ingaande;

taak: het geven van adviezen aan de ingenieurs en overige technici van de bedrijven te Sjabac en Sevejne ten aanzien van de moderne methoden voor de winning van lood en zink uit de betreffende ertsen;

taal: als bij 3e.

Voor 1e tot en met 9e: salaris: afhankelijk van speciale kennis en ervaring, maar zeker niet minder dan $ 600 per maand, vermeerderd met een onderhoudstoelage.

Sollicitatieformulieren kunnen worden aangevraagd (onder verstrekking van inlichtingen over opleiding, speciale kennis en ervaring) bij de ondergetekende, p/a Koninklijk Instituut van Ingenieurs, Prinsessegracht 23 te 's-Gravenhage, bij wie ook nadere inlichtingen kunnen worden ingewonnen.

II. De *Nederlandse Emigratiedienst* maakt bekend, dat in *Brazilië* (nl. te Capuava) plaatsingsmogelijkheden bestaan voor Nederlandse specialisten op het gebied van *raffineren van petroleum* en wel voor:

1e. een *werktuigkundig ingenieur*, op een salaris van 6 tot 8 contos (1 conto = 1000 crusados) per maand;

2e. twee *werktuigkundige* en *chemische M.T.S.-ers* met kennis van de Engelse vakterminologie op een salaris van 6 tot 8 contos per maand;

3e. een *M.T.S.-er* voor *speurwerk* en *statistisch werk* op een salaris van 6 tot 8 contos per maand;

4e. een *ingenieur-metallurgisch bedrijfsleider* op een salaris van 10 tot 12 contos per maand;

5e. een *scheikundig ingenieur* met ervaring van laboratoriumwerk en met een goede kennis van de Engelse taal op een salaris van 10 tot 12 contos per maand.

Het leidinggevend personeel zal bovendien een bonus van 2 tot 3 contos per maand ontvangen.

Gegadigden worden uitgenodigd, een curriculum vitae in drievoud met afschriften van diploma's en getuigschriften en een pasfoto in te dienen bij de Nederlandse Emigratiedienst (Bureau Overige Landen), Piet Heinplein 6 te 's-Gravenhage. Een kort bericht hiervan aan de ondergetekende zal op prijs worden gesteld.

De Secretaris van de
Technische Commissie van Advies,
ir F. M. C. Berkhout.

Afdeling voor Chemische Techniek

Begroting 1954

Inkomsten:

Contributies en Inschrijfgelden	*f* 1100,—
Verkoop Symposiumverslagen	- 50,—
	f 1150,—

Uitgaven:

Ledenvergaderingen	*f* 350,—
Symposia	- 350,—
Werkgroepen	- 50,—
Bestuursvergaderingen	- 100,—

Administratiekosten	*f* 100,—
Onvoorzien en diversen	- 100,—
Saldo	- 100,—
	f 1150,—

De Penningmeester,
prof. ir E. C. VON PRITZELWITZ VAN DER HORST.

Procesontwikkeling-dag

In samenwerking met de Afdeling voor Petroleumtechniek van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs en de Sectie voor Chemische Technologie en Bedrijfschemie der Koninklijke Nederlandse Chemische Vereniging werd op 28 October te Amsterdam in het Koninklijke Shell Laboratorium een procesontwikkeling-dag gehouden.

De ontwikkeling van een proces vanaf de laboratoriumtafel via de ,,pilot plant'' tot de commerciële installatie werd toegelicht aan de hand van de hydrogenerende ontzwaveling van aardolie fracties.

Ir E. SWEEP gaf hierbij de volgende inleiding: Tengevolge van de groeiende behoefte aan aardolieproducten heeft men zich het laatste tiental jaren genoodzaakt gezien, de productie aan zwavelrijke oliën steeds meer op te voeren. Nu zijn zwavelverbindingen, speciaal in Dieseloliën, ongewenst aangezien zij aanleiding geven tot een sterkere mate van corrosie en tot meer vervuiling van de motor.

In principe kunnen zwavelverbindingen worden verwijderd langs physische weg (b.v. extractie) of langs chemische weg (b.v. hydrogenering). Welke methode is nu uit een economisch standpunt gezien de meest aantrekkelijke? Om deze vraag te kunnen beantwoorden, dient men eerst geïnformeerd te zijn ten aanzien van aard en quantiteit van de aanwezige zwavelverbindingen. Een analyseschema, waarmede deze informatie op voldoend nauwkeurige wijze wordt verkregen, werd aan de hand van een speciaal voorbeeld toegelicht.

Vervolgens werd de verwijdering van zwavelverbindingen door extractie besproken en werd geconcludeerd, dat deze methode niet universeel is en een relatief lage opbrengst aan zwavelarm product oplevert. Verwijdering van zwavel in de vorm van H_2S door selectieve hydrogenering bezit deze nadelen niet. De kosten van deze werkwijze waren echter hoog, speciaal tengevolge van de benodigde waterstof. In deze situatie is in de laatste jaren een wijziging gekomen door de ontwikkeling van reformprocessen, die waterstofleveranciers zijn. Dientengevolge zal men in de toekomst in steeds toenemende mate over goedkope waterstof kunnen beschikken. De kosten van het hydrogenerende ontzwavelen konden verder belangrijk worden verlaagd als gevolg van het in het Koninklijke/Shell-Laboratorium te Amsterdam uitgevoerde ontwikkelingswerk betreffende de bereiding van een goedkope, actieve, selectieve, mechanisch-sterke katalysator en het hydrogeneren in gemengde phase (z.g. trickle-procédé).

Ir J. VERHEUS schetste vervolgens de ontwikkeling van de katalysator en de processtudies.

De door HOOG, ENGEL en KOOME verrichte onderzoekingen om te komen tot een katalysator, die het best aan de bovengenoemde eisen beantwoordt, werden kort besproken. Nadat een vrij groot aantal katalysatoren oriënterend waren beproefd, viel de keus op het cobalt-molybdeen-aluminiumoxyde type. Vervolgens werd de optimale samenstelling van deze katalysator vastgesteld en zijn geschiktheid voor niet-regeneratieve ontzwaveling van aardoliedestillaten door proeven van lange duur bewezen. De laatste phase van het katalysatorontwikkelingswerk resulteerde in het gebruik van bauxiet als drager materiaal en een bereidingstechniek, waarbij de actieve bestanddelen door impregnatie op de geëxtrudeerde drager worden aangebracht. Door het lage gehalte aan actieve bestanddelen (formule: *Co*/*Mo*/drager = 0,8/6,5/100 gew. dln), de goedkope drager en het vermijden van een dure tablettering werd een katalysator van relatief lage prijs verkregen, die bovendien uitstekende mechanische eigenschappen bezit. De mogelijkheden om in het laboratorium een indruk te verkrijgen van de resistentie van een katalysator tegen mechanische krachten bij commerciële toepassing werden aangegeven.

Als belangrijkste beslissing t.a.v. de procesvoering werd de overgang van gasphase operatie naar de trickle-werkwijze besproken. Bij een nagenoeg volledig behoud van ontzwavelingseffect werden aanzienlijke economische besparingen bereikt door de sterke reductie in gasomloopsnelheid. Bovendien werd de flexibiliteit van het procédé t.a.v. het kooktraject der te behandelen destillaten hierdoor sterk vergroot.

Ten slotte werden enige — elders uitvoeriger gepubliceerde — resultaten van pilot plant onderzoekingen meegedeeld. Hierbij kwam ter sprake het ontzwavelen van katalytisch gekraakte gasolie en het verzamelen van gegevens voor kostenberekeningen en het ontwerpen van commerciële installaties (waterstofverbruik; invloed van zwavel-waterstof en lichte koolwaterstoffen in het procesgas op de ontzwaveling).

Tot besluit werden door Ir H. KLINKERT enige problemen besproken, welke naar voren zijn gekomen bij het ontwerp van een commerciële installatie.

Een der voornaamste punten is het ontwerp van de reactor: toepassing van een quasi-isotherme buisreactor, met afvoer van de reactiewarmte door de gekoelde buiswand, zoals op pilot plant schaal gebruikt, is voor een grote installatie niet aantrekkelijk. Gekozen is een reactor, welke voorzien is van een zestal katalysatorbedden, waarbij de reactiewarmte gedissipeerd wordt door invoer van koelolie (hetzij voeding- of productolie) tussen de bedden.

Een aantal der factoren welke bepalend zijn voor het volume der katalysatorbedden (reactiekinetica), en voor de vorm van de reactor (drukverval, maximaal toelaatbare specifieke vloeistofbelasting, bouwkosten) werden behandeld, evenals de constructie van de speciale vloeistofmengen herverdelingsschotels, welke aangebracht zijn tussen de katalysatorbedden. Tenslotte werd een kort overzicht gegeven van warmteoverdrachtsmetingen bij stroming van gasvloeistofmengsels door verticale buizen.

Meer uitvoerige gegevens kan men vinden in de volgende publicaties:

HOOG-REMAN-SMITHUYSEN – Proc. World Petr. Congress 1951 – Sect. IV pg. 282.

HOOG – Chemistry and Industry *28* (1951) – 872.

HOOG – *Chemisch Weekblad 49* (1953) – 614.

HOOG-KLINKERT-SCHAAFSMA – Petrol. Ref. *32* (1953) – May p. 137.

Een levendige discussie besloot de ochtendbijeenkomst. Na een door de Directie van het Koninklijke/Shell Laboratorium aangeboden lunch werd in de namiddag een bezoek gebracht aan verschillende laboratoriumafdelingen en proefinstallaties, waarbij enkele aspecten van de door de inleiders besproken onderwerpen nader gedemonstreerd werden.

De bijeenkomst werd gesloten door dr ir J. C. VLUGTER, waarna professor dr ir H. I. WATERMAN woorden van dank richtte tot de Directie van het Koninklijke/Shell Laboratorium.

De Secretaris,
H. VERSCHOOR, M.Sc.

Afdeling voor Verkeer en Verkeerstechniek

Notulen van de 185ste ledenvergadering gehouden op 24 September 1953 te Rotterdam

Te 10.30 opent de voorzitter mr B. H. A. VAN KREEL de zeer druk bezette vergadering in één der zalen van het Groothandelsgebouw te Rotterdam. Er zijn 180 leden aanwezig nog vermeerderd met ongeveer 20 introducé's.

Allereerst verkrijgt mr W. J. DE GRAAFF, Hoofdinspecteur Exploitatie N.S. te Rotterdam, het woord.

Hij geeft een uiteenzetting betreffende de Rotterdamse Spoorwegplannen, exploitatief gezien. Hierbij behandelt hij de opheffing van het station Rotterdam Maas en de wijze waarop de aldaar bestaande verkeersbevoegdheden elders zullen worden opgevangen.

Hij staat zeer uitvoerig stil bij de verschillende bouwperioden van het nieuwe Rotterdam Centraalstation, waar 4 October '53 het nieuwe 6e perron in dienst zal worden gesteld voor verkeer richting Gouda. Het zal nog vele jaren duren voordat het gehele complex gereed zal kunnen zijn, mede tengevolge van de omstandigheid dat tijdens de uitvoering van de werken de treindienst in zijn geheel voortgang moet blijven vinden.

Vervolgens spreekt de heer ir S. NOYON, Chef Bouwbureau „N.V. Spoorwegopbouw" te Rotterdam uitvoerig over de aanleg van de nieuwe baan Nieuwerkerk-Rotterdam Noord en de vele onderdoorgangen, die daarbij noodzakelijk waren. Nieuwe onderzoekingsmethoden en constructies zijn gevolgd. Hij bespreekt aan het einde van zijn voordracht de bouw van het 6e perron met overkapping te Rotterdam Centraalstation.

Beide voordrachten werden gevolgd door een levendige discussie aan het slot waarvan de voorzitter een hartelijk woord van dank uitbracht aan de beide sprekers en deze verder veel succes wenste bij de voltooiing van het grote werk (de voordrachten zullen binnenkort in *De Ingenieur* worden opgenomen).

Na afloop van de vergadering te ongeveer 13.00 uur werd een gemeenschappelijke lunch gehouden in het dakrestaurant van het Groothandelsgebouw, terwijl daarna tussen 14.00 en 15.30 uur aan ieder gelegenheid werd geboden een kijkje te nemen op het in aanbouw zijnde 6e perron van Rotterdam C.S.

Met voldoening mag worden teruggezien op de beide voordrachten en de rondleiding op het station.

De Secretaris,
ir W. J. BERDENIS VAN BERLEKOM.

VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

's-Gravenhage, Prinsessegracht 23, Tel. 110481, Giro 5876

Naamlijst 1952—1953

De Naamlijst 1952—1953 van de te Delft gediplomeerde Ingenieurs, uitgegeven door onze Vereniging, zal binnenkort verschijnen.

Tot ons leedwezen is door een samenloop van omstandigheden bij de bewerking belangrijke vertraging ontstaan.

De gewone leden, die geen achterstand in betaling van contributie en/of abonnementsgeld voor *De Ingenieur* hebben, krijgen het boekwerk toegezonden.

De tijdelijke leden (studenten) ontvangen het boekwerk slechts op verzoek.

Na overschrijving c.q. storting op postrekening 5876 t.n. van de Vereniging van een bedrag van *f* 13,50 (alle kosten inbegrepen) wordt aan *niet-leden* van de Vereniging een exemplaar toegezonden.

In verband met de beperkte oplaag zal voorshands slechts één exemplaar per bestelling kunnen worden geleverd. Wordt op verstrekking van meer exemplaren prijs gesteld, dan ware zulks te vermelden bij de overmaking van bovengenoemd bedrag. Aan deze wens zal — *voorzover zulks mogelijk is* — doch in elk geval in beperkte mate worden voldaan.

De Administrateur,
ir A. E. G. J. KINGMA.

AGENDA VAN VERGADERINGEN

* 15 Dec. 1953. Afd. voor Krijgskundige Techniek te 's-Gravenhage, Prinsessegracht 23. Aanvang 14.00 uur. Gen. Maj. b. d. ir J. GOVERS: *Brand als strijdmiddel in oorlogstijd.* (Zie blz. A. 563).

15 Dec. 1953. N.I.D.E.R. te 's-Gravenhage, Prinsessegracht 23. Aanvang 10.30 uur. Prof. dr E. PIETSCH: *Die Arbeit des Gmelin-Instituts mit besonderer Berücksichtigung auf die Documentation.* (Zie blz. A. 570).

* 17 Dec. 1953. Afd. voor Electrotechniek te Arnhem, Stationsplein. Aanvang 10.00 uur. Excursie naar Gem. Vervoerbedrijf en N.V. Samenwerkende Electr. Productiebedrijven. Ir TH. A. AUSSEMS: *Het Arnhemse trolleybusbedrijf*; prof. ir G. DE ZOETEN: *De samenwerking tussen de Ned. Electr. productie-bedrijven* en Dipl.-Ing. G. VAN RHIJN: *Het bewakingscentrum der N.V. S.E.P.* met afzonderlijk dames-programma. (Zie blz. A. 576).

* 17 Dec. 1953. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw, te Utrecht, Geb. v. Kunsten en Wetenschappen, Mariaplaats. Aanvang 16.30 uur. Ir E. HIJMANS: *Tekenen des tijds in de metaalverwerking*, Belangrijke punten uit het congres te Turijn. (Zie blz. A. 534).

17 Dec. 1953. Ver. voor Waterleidingsbelangen in Ned. te 's-Gravenhage, „Dierentuin". (Voorlopige mededeling).

* 18 Dec. 1953. Sectie voor Regeltechniek. te 's-Gravenhage, Prinsessegracht 23 Aanvang 20.00 uur. Ir F. J. J. HAMER: *Automatische regeling van stoomketels.* (Zie blz. A. 554).

* 18 Dec. 1953. Afd. voor Verkeer en Verkeerstechniek te 's-Gravenhage, Lange Poten 6. Aanvang 14.00 uur. B. T. HARMSEN: *De Nederlandse Posterijen als Vervoersbedrijf.* (Zie blz. A. 564).

* 19 Dec. 1953. Kon. Ned. Geol. Mijnbouwk. Genootsch. te Delft, Oostplantsoen 25. Aanvang 15.00 uur. Prof. ir E. C. W. A. GEUZE: *Het Arbeidsveld van de Grondmechanica* en bezoek aan het Lab. (Zie blz. A. 577).

21 Dec. 1953. Ned. Radiogenootschap te Delft, Lab. Electrotechniek der T.H. Aanvang 10.45 uur. Sprekers: dr ir A. E. PANNENBORG en ir A. A. TH. M. VAN TRIER. (Zie blz. A. 583).

* 23 Dec. 1953. Afd. voor Chemische Techniek te Amsterdam, Plantage Middenlaan 2. Aanvang 14.15 uur. Dr ir J. C. VLUGTER: *De betekenis van de damp-phase chromatographie in de analytische chemie.* (Zie blz. A. 577).

* 28 Dec. 1953. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde te 's-Gravenhage, „Dierentuin". Aanvang 10.30 uur. Onderwerp: *Het Waddenzeegebied.* Sprekers: drs L. A. AE. VAN EERDE, ir F. GERRITSEN, dr A. VOLKER, ir S. H. RINGMA, dr L. F. KAMPS en ir H. A. M. C. DIBBITS. (Zie blz. A. 577).

▶* 20 Januari 1954. Sectie voor Bedrijfsorganisatie te Utrecht, Esplanade. Bespreking van de resultaten van Werkgroep 21: *Delegatie van verantwoordelijkheid.* (Voorlopige mededeling).

* 18 Maart 1954. Afdelingen voor Bouw- en Waterbouwkunde, Techn. Wetensch. Onderzoek, Petroleumtechn. en Werktuig- en Scheepsbouw te Rotterdam, Instit. voor Scheepvaart en Luchtvaart. Gecombineerde dagvergadering over: *Beschouwingen over vaste en beweegbare staalconstructies.* (Voorlopige mededeling). (Zie blz. A. 577).

▶ = nieuw aangekondigde Vergadering. * = Instituuts-, Kring-, Afd.- of Sectie-Vergadering.

Inhoud ALGEMEEN GEDEELTE 50: Ter Herdenking † prof. dr ir F. J. NELLENSTEYN, door prof. dr ir H. I. WATERMAN en ir M. LE COSQUINO DE BUSSY. Internationaal colloquium over vorderingen op het gebied van de rubbertechnologie en Internationale uitvindersdag in Delft, 7—9 October 1953. — Uit onze openbare bestuurscolleges: Economische Zaken in de Tweede Kamer. — Berichten van allerlei aard: De stormvloed van 1 Februari 1953 en haar gevolgen in België. Jubileum snaargalvanometer, Tentoonstelling te Leiden, 12 Dec. '53—10 Jan. '54. Voordracht in het Math. Centrum, 16 Dec. 1953 te Amsterdam. Ned. Radiogenootschap, Bijeenkomst op 21 Dec. 1953 te Delft. Hoofdcomm. v. d. Norm. in Ned. Uit het buitenland. — Boekennieuws: H. HEGENER, Overwinning op vleugels, door C. T. — Ingezonden: Beraadslaging inz. de Overstromingsramp, antwoord van ir J. L. KLEIN. — Personalia. — K.I.v.I.: Verkiezing van Leden van de Raad van Bestuur. Oproep voor medewerkers van *De Ingenieur* voor het samenstellen van „Korte Technische Berichten". Bur. voor internat. Techn. Hulp. Techn. Comm. v. Advies. Afd. voor Chem. Techn. Begroting 1954, Procesontwikkelingdag. Afd. voor Verkeer en Verkeerstechn., Notulen 24 Sept. — 1953. V.v.D.I.: Naamlijst 1952—1953. — Agenda van Vergaderingen.

GERUISLOZE TANDWIELEN

van ruwhuid en kunsthars;

MANCHETTEN (dichtingen)

Adam DELFT - TEL. 30

Filialen:

ROTTERDAM — MATHENESSERPLEIN 18 a — TEL. 30048
DEVENTER — BRINK 39 — TELEFOON 5280

1166-4

N.V. „ELECTRA" Rotterdam
Opgericht 1906

VOORHAVEN 70 - TELEFOON 31401 - 50051

ELECTRISCH LASBEDRIJF
LASBOTEN VOOR RIVIERWERK

1308

N.V. Staaldraadkabel-
en Herculestouwfabriek

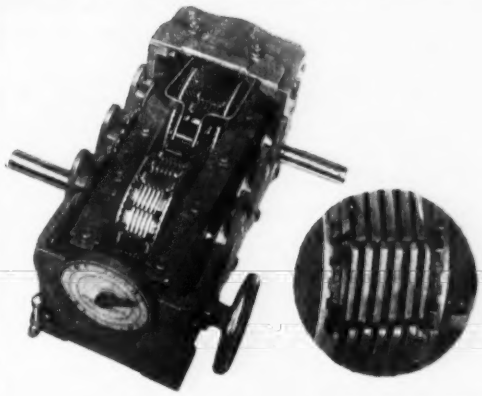
v.h. J.C. DEN HAAN

GORINCHEM

1503

P.I.V.

TRAPLOZE
SNELHEIDSREGELAARS



P. I. V. SNELHEIDSREGELAAR
inwendig aanzicht

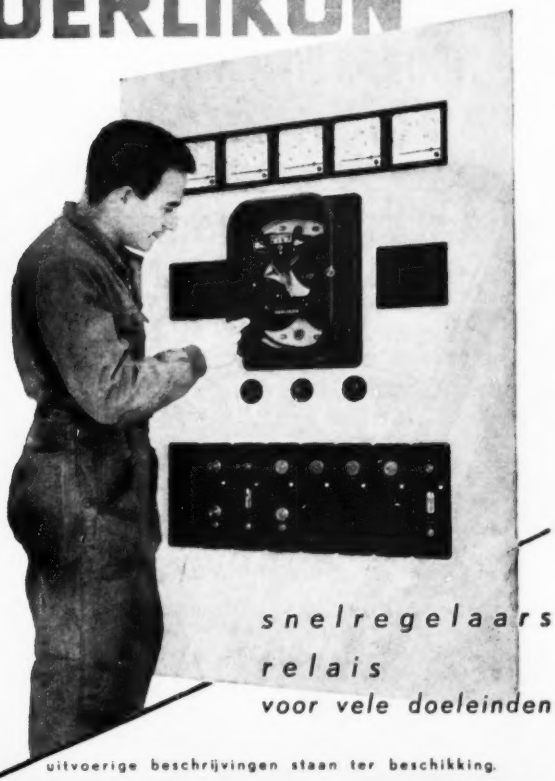
KETTINGVERTANDING
daardoor slipvrije
krachtoverbrenging

De verreweg meest toegepaste snelheidsregelaar in alle takken van industrie, door de volgende bizonderheden en voordelen:

1 GEHEEL METALEN OLIE- EN STOFDICHTE CONSTRUCTIE
2 OLIEBAD- SPATSMERING, DUS PRACTISCH GEEN TOEZICHT
3 EENVOUDIGE CONSTRUCTIE
4 HOOG NUTTIG EFFECT
5 GROOT REGELBEREIK TOT 1 : 10
in speciale uitvoering hoger, b.v. 0-750 omw/min.
6 NAUWKEURIGE INSTELBAARHEID EN
HANDHAVEN VAN EEN INGESTELD TOERENTAL
7 MAXIMUM BETROUWBAARHEID EN BEDRIJFSZEKERHEID
8 HANDWIEL-, HEFBOOM-, MECHANISCHE- OF ELECTRISCHE REGELING

ALLEENVERTEGENWOORDIGING VOOR NEDERLAND:
C.V. v/h INDUSTRIEELE & HANDEL MIJ.
LOUIS REIJNERS
MEEUWENLAAN 98-100 - TEL. 60401 - AMSTERDAM

OERLIKON



snelregelaars
relais
voor vele doeleinden

uitvoerige beschrijvingen staan ter beschikking.

N.V. GEBR. VAN SWAAY

'S GRAVENHAGE (TEL. K 1700-394863)
DJAKARTA
SURABAJA
BANDUNG

011404

1027-f

1101

Slijperij-Verchroom en Vernikkelinrichting

W. VAN VEEN

Vinkenstraat 30 - Rotterdam-Noord - Tel. 48343

Verchromen - Vernikkelen - Verceadmiumen - Verzinken
Verzilveren - Verkoperen - Bronzen - Slijpen en Polijsten - Speciaal van Roestvrij Staal

1250

INHOUDSOPGAVE VAN BUITENLANDSE TIJDSCHRIFTEN

ALGEMENE TIJDSCHRIFTEN

	Aantal blz.	fig.
THE ENGINEER, Vol. 196 — nr 5104 van 20 *November* 1953		
Hydro-electric development in Portugal	5	11
J. MITCHELL: Steel-making processes	4	—
Floor malting at Grimsby	4	8
Pressurised electrical system for Hazardous atmospheres	2	5
L. BAKER: Synthesis of two marine water-tube boilers	3	4
Two marine water-tube boilers	3	—
Diesel hydraulic locomotives for Mauritius	2	2
E. G. WEST: Multiple-unit diesel train in aluminium	3	3
ENGINEERING, Vol. 176 — nr 4582 van 20 *November* 1953		
The mining machinery of the atlas diesel company	3	2
A. H. CHILVER: Diffusion of load into the decks of plategirder bridges	4	12
Hydro-electric developments in Portugal	3	5
J. WRIGHT: The isodynamometer	3	9
JOURNAL OF RESEARCH OF THE NATIONAL BUREAU OF STANDARDS, Vol. 51 — nr 3 van *September* 1953		
W. S. RODNEY: Refractive index of cesium bromide for ultraviolet, visible, and infrared wavelengths	4	3
J. W. GREEN: An expansion method for parabolic partial differential equations	6	—
G. H. KEULEGAN: Characteristics of internal solitary waves	8	—
S. B. NEWMAN e.a.: Becker value of Manila Rope by photoelectric reflectometry	3	4
P. EHRLICH e.a.: Dielectric relaxation in a styrene-acrylonitrile compolymeter during and after its polymerization	10	10
M. J. REINEY: Study of degradation of polystyrene, using ultraviolet spectrophotometry	11	20
JOURNAL OF METALS, Vol. 5 — nr 11 van *November* 1953		
A. M. GERVAIS e.a.: Kink band formation in high purity aluminium during creep at high temperatures	6	14
K. E. NELSON: The properties of sand cast Mg-Th-Zn-Zr alloys	5	7
L. STORE e.a.: Titanium-rich regions of the Ti-C-N, Ti-C-O, and Ti-N-O phase diagrams	5	14
M. S. WECHSLER e.a.: On the theory of the formation of martensite	13	8
M. W. BURKART e.a.: Diffusionless phase change in the indiumthallium system	9	11
E. H. EDWARDS e.a.: Some observations on the work hardening of metals	5	8
K. E. BEU: Effects of sample surface and X-ray diffraction camera geometry on the determination of retained austenite in hardened steels	2	—
JOURNAL OF METALS, Vol. 5 — nr 11 van *November* 1953		
W. L. SLOSSON: Metallurgical aspects of the development of small gas turbines	8	16
C. F. & I opens streamlined tube mill at Pueblo, Colo	1	3
E. E. SCHUMACHER: Ultra-pure metals produced by zone-melting technique	2	2
V. E. BELUSKO: Composition control of steel castings improved by New furnace sampling methods	3	6
B. H. CLEMMONS e.a.: Programs underway to increase U.S. Production of strategic beryllium	2	—
E. A. SLOVER: Hurley furnace and boiler description and design	7	5
W. G. PFANN: Change in ingot shape during zone melting	2	3
G. A. MOORE: Preparation of metallic iron of high purity	7	3
SCHWEIZERISCHE BAUZEITUNG, Jg. 71 — nr 47 van 21 *November* 1953		
H. MARTI: Freiflächen in der Stadtplanung	2	—
M. BIRKENMAIER: Vorgespannte Felsanker	5	12
E. A. BERTSCH: Die Kühlung der Zuschlagstoffe beim Bau der Vaitarna-Staumauer in Indien	4	14
STAHL UND EISEN, Jg. 73 — nr 24 van 19 *November* 1953		
H. M. HILLER: Warmarbeitsstähle	11	30
A. RISTOW: Vergleich amerikanischer und deutscher basischer Siemens-Martin-Öfen	10	15
E. H. SCHULZ e.a.: Zusammensetzung und Festigkeit von Brückenbaustählen aus der Zeit von 1870 bis 1880	8	23
K. KESSELS: Grundsätzliches zum Bau und Betrieb von Halbgasofen	7	9
W. KRAMER: Der Einflusz der Granulation auf die Eigenschaften der Schlackensande	5	7
ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE, Jg. 95 — nr 33 van 21 *November* 1953		
H. BÜHLER: Anwendung statischer Verfahren auf Probleme der Werkstofftechnik	6	17
H. KÖNEMANN: Masznahmen zum Verhüten von Berufserkrankungen durch gesundheitsschädliche Stoffe	6	—
TEXTIELWEZEN, Jg. 9 — nr 11 van *November* 1953		
M. DE KETELE: De structuur van de wol- en haarvezel	5	3
J. M. GOODALL: Betrekking tussen detergeerkracht en adsorptie door de vezel	8	17
TECHNISCH WETENSCHAPPELIJK TIJDSCHRIFT, Vol. 22 — nr 11 van *November* 1953		
P. J. VANDERHEYDEN: Op studiereis in U.S.A.	6	—
A. DE GREEF: De productie moet in de eerste plaats voortbrengen	4	—
F. M. BOSCH: Natriumfluosilicaat als corrosiewerend middel voor lood	2	2
TEKNISK TIDSKRIFT, Vol. 83 — nr 43 van 24 *November* 1953		
O. HELLING: Målsättning och metoder för effektiv yrkesutbildning	5	4
J. BJORK: Are linbana	8	10
PETTER: Volymmätning med stereoinstrument	2	3

BOUW- EN WATERBOUWKUNDE

ENGINEERING NEWS-RECORD, Vol. 151 — nr 19 van 15 *November* 1953		
T. V. D. WOODFORD: Lower cost irrigation canal lonings	4	7
H. JACOBY: High-speed channels spell low-cost airfield drainage	2	4
CIVIL ENGINEERING, Vol. 23 — nr 11 van *November* 1953		
B. D. TALLAMY: New York State Thruway authority pushes work on 427-mile New York-Buffalo section	3	6
E. B. ISAAK: Highway use determines economic feasibility	4	2
J. B. MCMORRAN: Construction standards designed to attract traffic	4	7
C. H. LANG: Concrete pavement 9 in. thick supported by 4 ft of selected material	3	6
E. W. WENDELL: Bridge design is guided by aesthetics as well as functional considerations	4	6
J. R. GLAESER: Lining concrete pumped into place	5	9
W. R. LORMAN e.a.: Assembly-line technique results in low-cost concrete construction at Forrestal Village	4	8
B. J. PRUGH: How to avoid cofferdam boils	1	2
D. D. HOWELL: Hydraulic jump in irregular cross-sections computed by time-saving method	1	3
MAGAZINE OF CONCRETE RESEARCH, nr 13 van *Augustus* 1953		
F. A. SHERGOLD: The percentage voids in compacted gravel as a measure of its angularity	8	5
S. REVESZ: Factors governing the ultimate bending moment of normal reinforced and prestressed concrete beams, with reference to a proposed pastic theory	16	18
F. W. GIFFORD: Tests on end-anchored unbonded prestressed concrete beams having parabolic steel eccentricity, subject to uniformly distributed loading	10	13
P. B. MORICE: The design and use of a demountable mechanical straingauge for concrete structures	6	13
P. F. JANSSENS: The scientific research department of „S.A. Cimenteries et Briqueteries Réunies", Brussels	6	4
L'OSSATURE MÉTALLIQUE, Vol. 18 — nr 11 van *November* 1953		
Congrès international des centres d'information de l'acier à Bruxelles	4	6
Le hall d'exposition du salon de l'aéronautique au Bourget (France)	5	10
Réunion spéciale de l'iron and steel institute aux Pays-Bas	4	5
E. BACKES: Arc tubulaire pour le canal de Verdon	2	4
A. CHAGNEAU: L'action du froid sur la plasticité des aciers employés dans la construction métalliques	4	5
M. POURBAIX: Vue d'ensemble sur le comportement électrochimique des métaux	10	10
REVUE DE LA NAVIGATION, Vol. 25 — nr 20 van 25 *November* 1953		
M. BLOSSET: La reconstruction du barrage d'andrésy	7	8

BETON

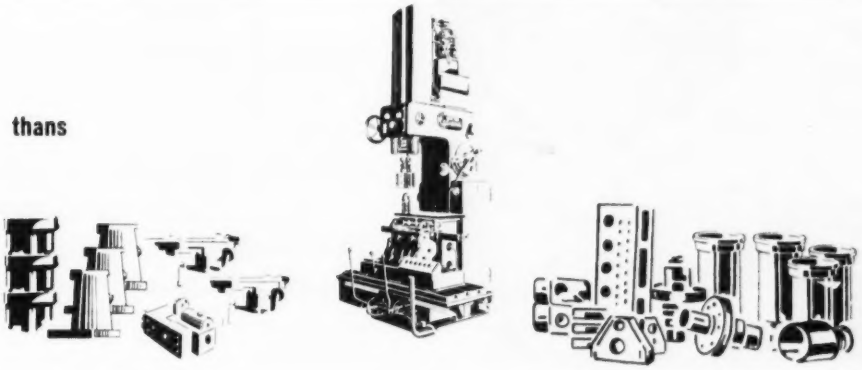
BETON- UND STAHLBETONBAU, Jg. 48 — nr 11 van *November* 1953		
E. SCHWAAB: Straszenbrücke über das „Tiefe Tal" bei Roszhaupten/Allgäu	8	17
H. TIESINGER: Hebung und Wiederinstandsetzung groszflächiger gesprengter Stahlbetondecken im Flughafen Berlin-Tempelhof	3	8
W. HERBERG: Der Fortschritt im Bau massiver Brücken durch Spannbeton	7	10
POWER, Vol. 97 — nr 11 van *November* 1953		
J. BRYAN SIMS: Grand haven thrives with more diesels	3	3
P. J. M. DE LEIJ: How to pick the right pipe insulation	4	4
B. J. COVNER: Human engineering- an aid to instrument and control design	3	7
M. MANN: Using system-head curves in pump choice, application	2	12
E. R. WOODWARD: Hydrazine: New aid to water treatment	3	2
S. ELONKA: Let's inspect and overhaul your steam turbine now	8	23
C. DUAL-fuel maintenance	2	3

Fotocopieën van artikelen zijn voor leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te bestellen bij de Algemeen Secretaris, Princessegracht 23, 's-Gravenhage, tegen de prijs van f 0,60 per gefotografeerde bladzijde op A 4-formaat.

3530

vroeger

thans



HONEN VERDRINGT FIJNBOREN EN NADRAAIEN

Zo gaat 't overal

waar een GEHRING *hoonmachine haar intree doet*

Nog teveel dienen hoonmachines alleen voor oppervlakte-nabewerking (cylinders!).

De moderne Gehring hoonmachines zijn ook als verspanende machines in gebruik voor tal van werkstukken uit de algemene machinebouw.

Kapitalen aan fijnboorwerk en fijn nadraaiwerk worden bespaard, want de hoonmachine doet het werk veel sneller, dus goedkoper en... bovendien beter.

Gosselaar's

INDUSTRIE- EN HANDELSONDERNEMING - AMSTERDAM-C.

winst

Gosselaar levert ~~machines~~

RIV

KOGELLAGERS

TYPE AL

afgedicht lager met smering voor 10.000 uur en meer.

Stof- en vochtwerend!

RIV RIV RIV RIV RIV RIV

RADIALE TONLAGERS

ZELFINSTELLEND DUBBELRIJIG

N.V. NEITA

Stadhouderskade 111
Telefoon 28235
Amsterdam

Filiaal: Schoutenstraat 12, Utrecht

1432

Wij fabriceren o.a.:

- Luchtgekoelde transformatoren*)
- Oliegekoelde transformatoren*)
- Transformatoren met aanblaaskoeling*)
- Regeltransformatoren met handbediening of met automatische regeling
- Complete transformator-sets in vele uitvoeringen voor landbouwbedrijven e.d.*)
- Kabelverdeelkasten, zowel in plaatstaal als in voorgespannen beton uitgevoerd.

*) *Ook met zeer lage nullastverliezen*

I E O

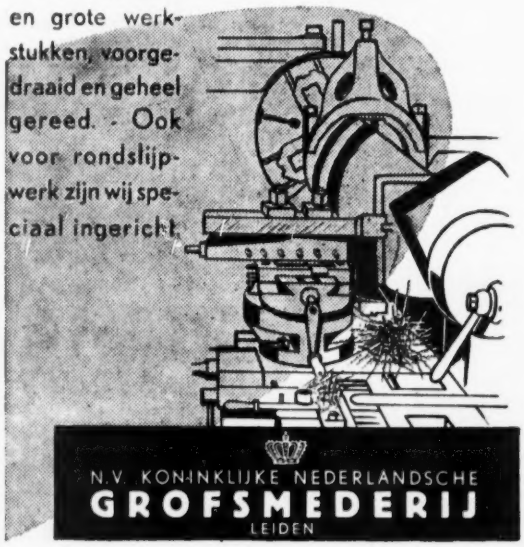
TRANSFORMATORENFABRIEK C.V.

Internationale Electriciteits Onderneming
BREDA

1258

DRAAIWERK

Serie- en enkelfabricage, kleine en grote werkstukken, voorgedraaid en geheel gereed. - Ook voor rondslijpwerk zijn wij speciaal ingericht.



N.V. KONINKLIJKE NEDERLANDSCHE
GROFSMEDERIJ
LEIDEN

1206-2

Groot roereffect bij klein motorvermogen

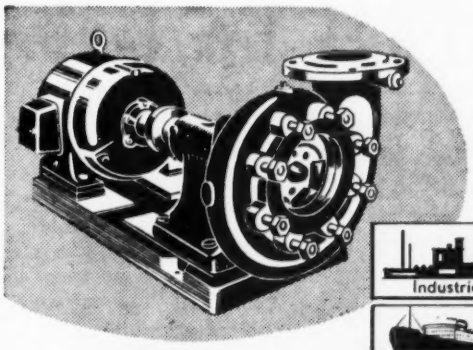
EKATO
SNELROERDERS

Leverbaar als:
Laboratorium-roerder (1/6 PK regelbaar van 10-6000 omw./min.)
Klemroerder (0.5—4 PK voor reservoirs van 50-5000 l. inh.)
Standaardroerder (1.5, 2, 3 en 4 PK voor reservoirs v. 20-1000 l. inh.)
Inbouwroerder (0.5—30 PK voor reservoirs van 0.1—100 cbm inh.)

Holle as van speciale constructie waarborgt maximale sterkte en volkomen trillingsvrije werking. Uitvoering in staal, roestvrij staal, zuurbestendig brons en in staal met bakeliet-, hardgummi- of vinidurbekleding.
Voor inlichtingen en demonstraties:

Van der Woude & Fabisch N.V.
Rokin 30, Amsterdam-C., Telefoon 46469—49753, Telex 269

1251-1



DELTA
GENORMALISEERDE POMPEN
zowel in horizontale als verticale uitvoering.

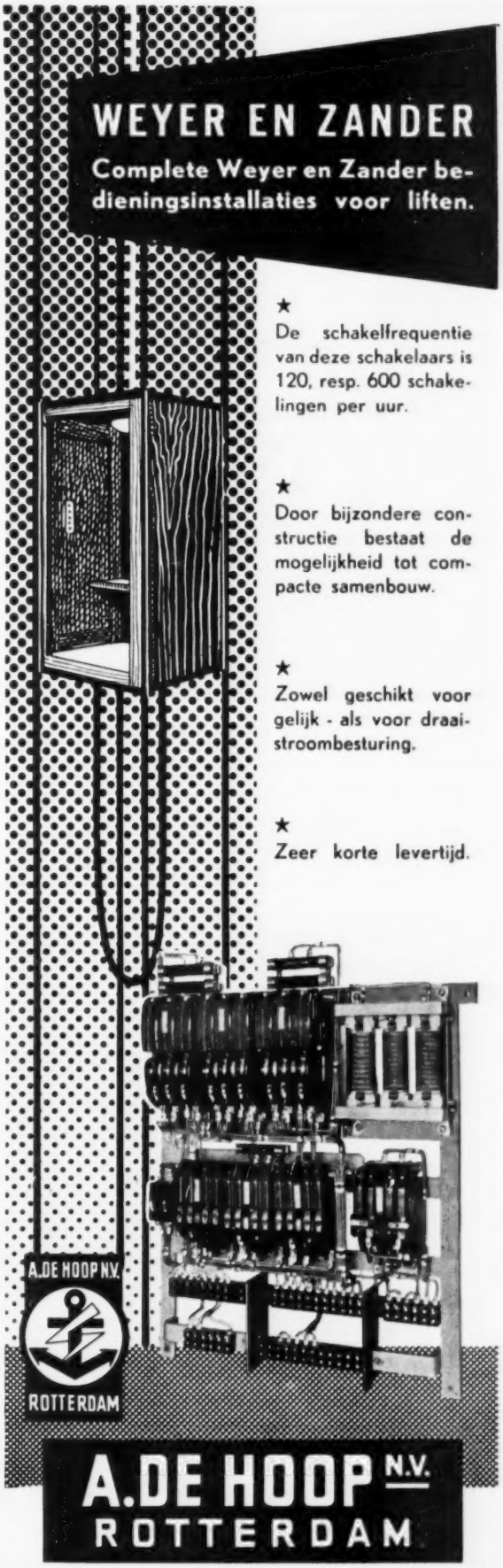
DELTA
HENGELO
TEL. K 5400-4247

Laat ons U voorlichten over de vele voordelen en mogelijkheden.
Speciale pompen in alle mogelijke uitvoeringen.

DELTA service over het gehele land

1000-2

WEYER EN ZANDER
Complete Weyer en Zander bedieningsinstallaties voor liften.



★ De schakelfrequentie van deze schakelaars is 120, resp. 600 schakelingen per uur.

★ Door bijzondere constructie bestaat de mogelijkheid tot compacte samenbouw.

★ Zowel geschikt voor gelijk - als voor draaistroombesturing.

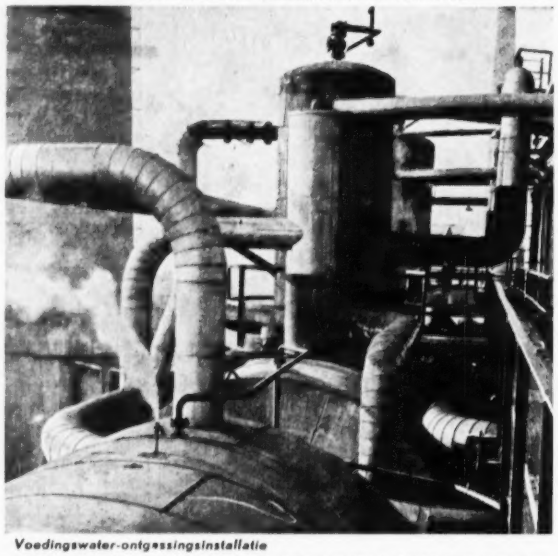
★ Zeer korte levertijd.

A.DE HOOP N.V.
ROTTERDAM

1476

NEDERLANDSCHE ELECTROLASCH MAATSCHAPPIJ N.V.

TEL. 22941/2 LEIDEN POSTBUS 6
FABRIEKEN: LEIDEN - OUDEWETERING - SITTARD

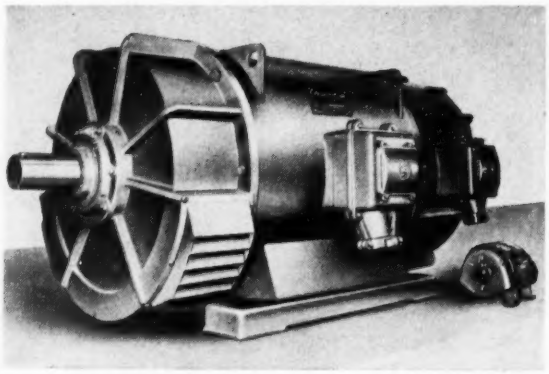


Voedingswater-ontgassingsinstallatie

VOEDINGSWATERBEHANDELING

1108-18

LOHER & SÖHNE G.m.b.H.
RUHSTORF/ROTT



- Kortsluitankermotoren
- Sleepringankermotoren
- Hoogspanningsmotoren
- Explosieveilige motoren
- Kraan- en liftmotoren
- Geruisarme en practisch geruisloze motoren
- Poolomschakelbare motoren
- Motoren voor de textielindustrie
- Motoren voor de zuivelindustrie
- Draaistroomgeneratoren
- Schakelmateriaal

N.V. FERRO-ELECTRIC

Electrische Uitrustingen voor Industrie en Verkeer
Alexanderstraat 10 - DEN HAAG - Tel. 11.60.74 - 18.31.70

1479

THE ENGLISH ELECTRIC Co. LTD.

3 regelbare transformatoren 40.000 kVA, 106± 15%/10,5 kV
opgesteld te Enschede

Vertegenwoordigster voor Nederland:

N.V. Handelmaatschappij H. A. J. M. Vermolen

STADHOUDERSLAAN 5 's-GRAVENHAGE

1421

DE INGENIEUR

E. ELECTROTECHNIEK 17.

Vacantieleergang 1953 [1)]

621.318.1 : 621.31

VI. Magnetische materialen in de sterkstroomtechniek

door prof. dr ir H. G. NOLEN

Summary: *Magnetic materials for power engineering.*

A survey is given of properties of magnetic materials, used in electrical machinery and transformers. Both hot-rolled and cold-rolled sheet are examined. Some figures are given on progress in losses during the last fifty years.

Three remarkable properties of ferromagnetism are of major importance for designers and for electricity supply: i.e. non-linear relation between magnetic force and induction, saturation and ironlosses. These peculiar effects are considered at some length. The economic effect of introducing oriented sheet in transformer design will be of utmost importance.

1. Materiaalsoorten

In de sterkstroomtechniek wordt als magnetisch materiaal in hoofdzaak plaat gebruikt, veelal „electrische plaat" genoemd. Onder deze verzamelnaam is dan samengevat alle materiaal in plaatvorm, op brede rollen of als band geleverd, met verliesgetallen van ca 3,5 tot 0,5 W per kg. Als wij hier van „verliesgetal" spreken, bedoelen wij dat bij 10.000 gauss en 50 hertz. Meer en meer worden de verliezen bij hogere inductie aangegeven, in Engeland b.v. voor 13.000 gauss, in Amerika dikwijls voor 15.000 gauss, terwijl zij in landen waar men 60 hertz gebruikt en met „pounds" werkt, normaal per pound en bij 60 hertz worden opgegeven. Men moet zich dus steeds goed realiseren, waarover men eigenlijk spreekt.

Deze uitgebreide reeks van kwaliteiten valt in twee hoofdgroepen uiteen: het *warmgewalste* en het *koudgewalste materiaal.*

a) *Warmgewalst materiaal.*

De gegarandeerde verliesgetallen lopen van ca 3,5 tot 0,93 W/kg, beginnend bij de *dynamoplaat* en eindigend bij de beste soort *transformatorplaat.* Bij de hogere verliezen is de plaat meestal 0,5 mm dik, bij de lagere 0,35 mm, maar er is geen scherpe scheiding tussen dynamo- en transformatorplaat.

TABEL 1
Watts per kg bij 50 hertz en 10 kilogauss

Dikte in mm	.356	.394	.432	.470	.559	.635
Kwaliteit						
Armco TRAN-COR 6 . .	.93					
Armco TRAN-COR 4 . .	1.03	1.09	1.16	1.21		
Armco TRAN-COR 3 . .	1.15	1.20	1.28	1.34		
Armco TRAN-COR 2 . .	1.27	1.34	1.41	1.46	1.59	1.70
Armco Intermediate Transformer	1.44	1.52	1.59	1.65	1.79	1.93
Armco Special Electric .	1.78	1.86	1.92	2.00	2.12	2.25
Armco Electric	2.04	2.14	2.23	2.33	2.57	2.88
Armco Armature	2.25	2.38	2.51	2.64	2.95	3.32

[1)] Gehouden op 21 en 22 Mei 1953 te Delft. Zie ook *De Ingenieur* No. 33, 41, 44 en 46 resp. van 14 Aug., 9 en 30 Oct. en 13 Nov. 1953.

Tabel 1 toont de diverse soorten, die door Armco geleverd worden, ingedeeld naar verliesgetallen (W/kg 50 hertz) en aangeduid met de voor hen gebruikelijke namen. Bij ons wordt bijna uitsluitend plaat van 0,5 en van 0,35 mm gebruikt. Tabellen 2 en 3 geven een overzicht van de physische, resp. mechanische eigenschappen, de getallen zijn ontleend

TABEL 2
Electr. eigenschappen

Kwaliteit	Ruimte weerst. micro ohm/cm³	Hysteresis verl. bij 10 kg in ergs/per. en cm³	Coërcitief kracht in Oersteds	Maximale permeabiliteit	Verzadiging in kg
Armco TRAN-COR 6	68	640	.22	9.800	19.2
Armco TRAN-COR 4	68	790	.28	7.600	19.2
Armco TRAN-COR 3	65	1020	.35	6.700	19.5
Armco TRAN-COR 2	54	1250	.42	5.800	19.8
Armco Intermediate Transformer	53	1750	.60	5.700	20.2
Armco Special Electric	45	1940	.64	5.800	20.5
Armco Electric . . .	28	2040	.66	5.600	21.0
Armco Armature . . .	22	2150	.75	5.200	21.3

TABEL 3
Mech. eigenschappen

Kwaliteit	Soort. gew.	Treksterkte kg/cm²	Strekgrens kg/cm²	Rek in %	Rockwell hardheid
Armco TRAN-COR 6	7.55	4900	4650	2	92
Armco TRAN-COR 4	7.55	4900	4650	2	92
Armco TRAN-COR 3	7.55	4850	4500	3	91
Armco TRAN-COR 2	7.55	4800	4000	11	86
Armco Intermediate Transformer	7.65	4700	3900	12	85
Armco Special Electric	7.65	4400	3350	18	79
Armco Electric . . .	7.75	3500	2300	26	60
Armco Armature . . .	7.75	3000	1800	29	50

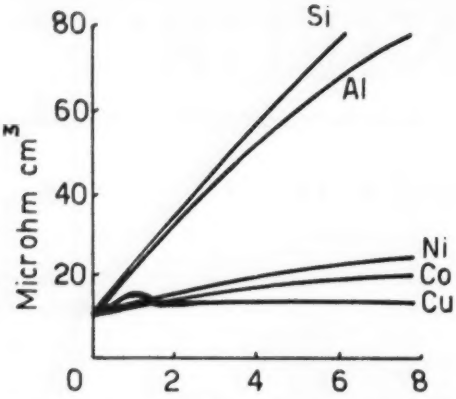


Fig. 1. Invloed van toevoegingen op de electrische weerstand.

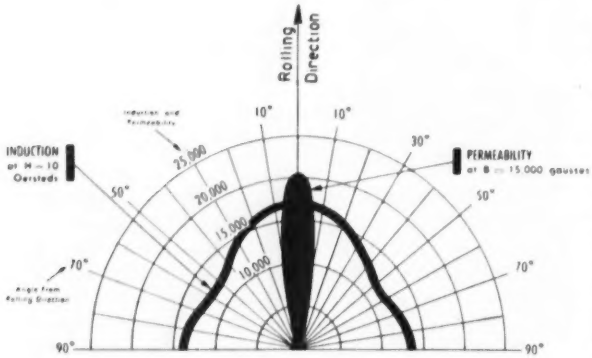


Fig. 2 Inductie en permeabiliteit, gemeten aan Epsteinproeven als functie van de richting in de plaat voor gericht blik.

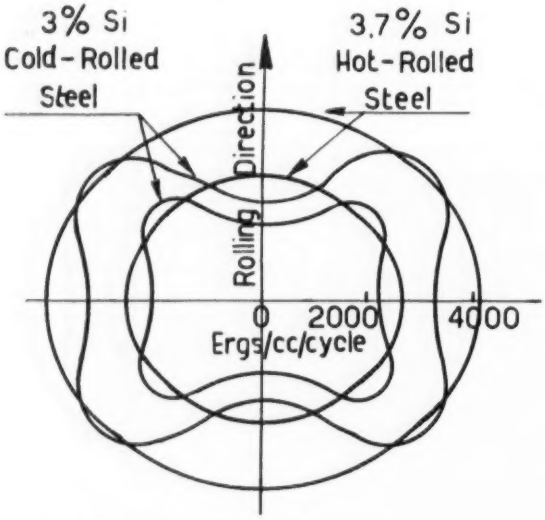


Fig. 3. Verliezen als functie van de richting in de plaat bij warmgewalste plaat en bij gericht blik.

aan de Armco-catalogus. Andere walswerken houden zo ongeveer overeenkomstige indelingen aan, het aantal soorten is echter in Europa kleiner, terwijl hier nauwelijks materiaal met verliezen beneden 1 W is te verkrijgen.

Naar bekend is, bestaat het verlies uit hysteresis- en wervelstroomverlies. Het laatste is omgekeerd evenredig met de soortelijke weerstand; deze wordt sterk verhoogd door het legeren met silicium. Fig. 1 geeft de relatie tussen soortelijke weerstand en siliciumgehalte aan [2]). In sommige soorten wordt ook een gering percentage aluminium verwerkt.

Uit de tabellen is te zien, dat, naarmate de verliezen afnemen, de coërcitiefkracht kleiner wordt, de maximale permeabiliteit toeneemt, de verzadiging iets eerder intreedt, de electrische weerstand sterk stijgt, de hardheid groter wordt.

Het in magnetische eigenschappen beste materiaal is door zijn hardheid moeilijk bewerkbaar, slecht gefabriceerde plaat kan zelfs zo hard zijn, dat ze als glas springt, als men een stuk laat vallen. Een eenvoudige maat voor de hardheid is het aantal buigingen, dat men er mee kan uitvoeren.

Het is van het grootste belang, dat de plaat bovendien regelmatig van dikte is en zo glad mogelijk van oppervlakte. Immers deze beide dingen bepalen de vulfactor, d.w.z. de verhouding tussen de netto en bruto ijzerdoorsnede. In dit opzicht bestaan er grote verschillen tussen diverse fabrikaten, die hetzelfde verliesgetal hebben, maar die leiden tot belangrijk uiteenlopende resultaten als ze tot kernen van bepaalde bruto-secties zijn verwerkt.

b) *Koudgewalste plaat.*

Deze soort wordt op commerciële basis nog slechts gefabriceerd in de Verenigde Staten van Amerika, waar ze, onder de naam „oriented sheet", wordt verkocht. Deze naam ontleent het materiaal aan het feit, dat het een zeer uitgesproken „magnetische voorkeurrichting" heeft. In de walsrichting is de permeabiliteit veel hoger en het verlies veel lager, dan in andere richtingen. Ik noem deze plaat liefst *gerichte plaat.*

Het is beter zulk een algemene naam te gebruiken dan firmanamen zoals b.v. „hypersil". In Engeland wordt dit soort plaat ook reeds in geringe hoeveelheden vervaardigd, al heeft men nog niet zó lage verliezen bereikt als in Amerika; in Frankrijk schijnt men met de ontwikkeling begonnen te zijn.

De fabricage is buitengewoon moeilijk en vereist enorme hulpmiddelen. Het verliesgetal in de walsrichting is 0,53 tot 0,73 W/kg, maar loodrecht daarop vindt men waarden tot 1,3 W!

De magnetisatiekromme in de voorkeurrichting is aanzienlijk gunstiger dan bij warmgewalste plaat, zodat veel hogere inducties optreden bij eenzelfde magnetiserende kracht.

Het oppervlak is bijzonder glad, zodat een zeer hoge vulfactor kan worden bereikt.

Fig. 2, ontleend aan de Armco catalogus van „oriented sheet" en fig. 3 — naar BRAILSFORD — geven U een indruk van de eigenaardige „gerichtheid". Op de oorzaken daarvan kan ik hier niet ingaan; dr WENT heeft trouwens reeds uitvoerig stilgestaan bij het verschil in magnetische eigenschappen voor de diverse kristallografische assen. Fig. 2 geeft in een polair diagram de inductie en permeabiliteit als functie van de richting, fig. 3 in een dergelijk diagram het verlies. Men ziet, dat reeds onder kleine hoeken met de voorkeurrichting de permeabiliteit sterk daalt, wat vooral naar voren komt bij een hoge inductie (in deze fig. 15.000 gauss). De slechtste eigenschappen heeft het materiaal bij een hoek van ca 50° met de walsrichting, het staat dan zeker achter bij de goede soorten warmgewalste plaat!

Fig. 4 geeft een vergelijking tussen de W/kg voor koudgewalste en de beste warmgewalste plaat (resp B en A); in fig. 5 zijn bovendien de VA/kg aangegeven, die dus een

[2]) Naar BRAILSFORD: Magnetic Materials.

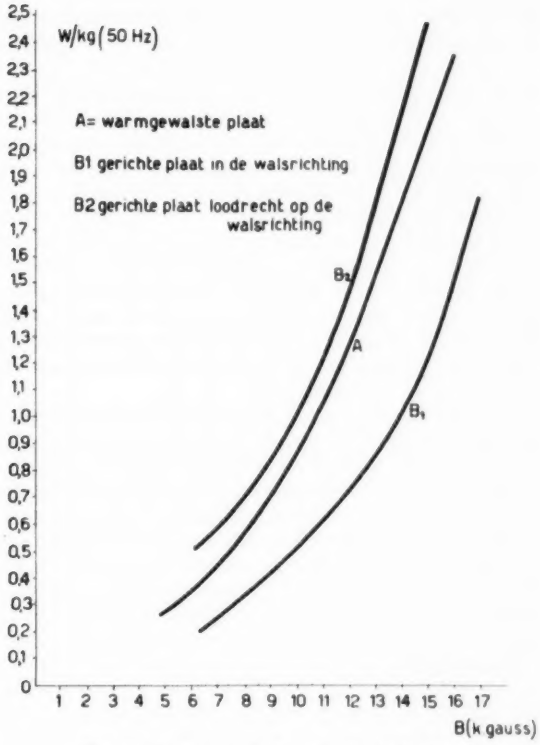


Fig. 4. Verliezen als functie der inductie.

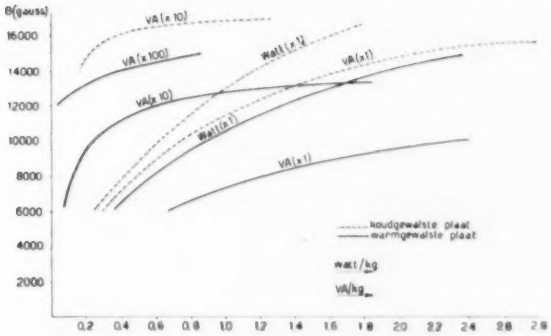


Fig. 5. Schijnbaar vermogen per kg en verlies per kg als functie der inductie.

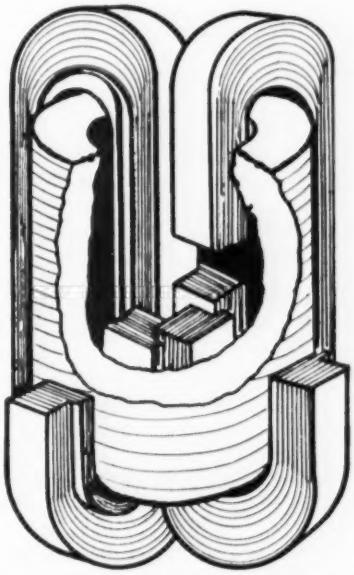


Fig. 6. Spiracore transformator (G.E.C.).

maat vormen voor het schijnbaar vermogen, nodig voor de magnetisatie en die in overwegende mate door het daarin begrepen blindvermogen worden bepaald. Men ziet, hoe superieur het gerichte materiaal is, vooral bij hoge inducties!

Hoe voortreffelijk ook de eigenschappen dezer gerichte plaat zijn, er kleven wel grote bezwaren aan het gebruik.

Voor de machinebouw is zij zonder meer ongeschikt, omdat daar alle richtingen in de plaat voor de magnetisatie worden gebruikt; om dezelfde reden komt het niet in aanmerking voor ringstroomtransformatoren met uit plaat geponste ringen. De kernen dezer laatste kunnen echter uit gericht-bandijzer worden opgerold en een overeenkomstige techniek heeft — vooral in Amerika — ook toepassing gevonden in de bouw van grotere transformatoren (zelfs tot circa 500 kVA). Wel waren hiertoe geheel nieuwe werkplaatspractijken nodig, is de bouwwijze beperkt tot de niet zeer grote transformatoren en geeft de toepassing haast onoverkomelijke bezwaren bij driefazentypes. Fig. 6 geeft een zgn. „spiracore" transformator der G.E.C. met bandkern weer.

De meeste kernen van middel- en grote transformatoren, vervaardigd uit gericht blik, worden dan ook gefabriceerd van gelamelleerde plaat, maar in de hoeken dezer kernen is het moeilijk de juiste richting voor de magnetisatie aan te houden en tegelijk een kern te verkrijgen, die de nodige samenhang bezit!

Een ander bezwaar is het, dat deze plaat bij het knippen en ponsen aanzienlijk in eigenschappen achteruit gaat, zodat ze daarna met grote zorgvuldigheid dient te worden uitgegloeid, waarbij een beschermende atm moet worden toegepast. Zonder deze nabewerking zijn de verliezen zeker 10 à 15% hoger, terwijl de permeabiliteit nog meer lijdt. Aan deze noodzaak is weer een ander verbonden: de platen moeten òf na deze bewerking geïsoleerd worden (gelakt b.v.) òf zij moeten vooraf voorzien zijn van een tegen het gloeien bestand zijnde isolatielaag. De Amerikanen passen hiertoe een uiterst dunne laag, zgn. „carlite" isolatielaag toe; persoonlijk acht ik die — althans voor grote transformatoren — onvoldoend betrouwbaar.

Het Si-gehalte wordt in deze plaatsoort meest beperkt tot ca 3%.

2. Ontwikkeling in de loop der jaren

In 1896 bestond er nog geen magnetisch materiaal met een verliesgetal beneden 3 W/kg. Een zeer bedenkelijk verschijnsel was de toename van het verlies in de loop van de tijd, het zgn. „verouderen".

Vanaf dat jaar komen er patenten op het bijmengen van silicium, maar het hoge koolstofgehalte belette toch in het begin een daling der verliezen. In 1906 pas werd in Engeland de eerste ton vrij goede silicium-plaat gemaakt, het Si percentage was 3,5 à 4% en is sindsdien ongeveer zo gebleven.

Door de bijmenging van Si werd:
het hysteresisverlies minder,
het wervelstroomverlies veel minder,
de veroudering practisch opgeheven.

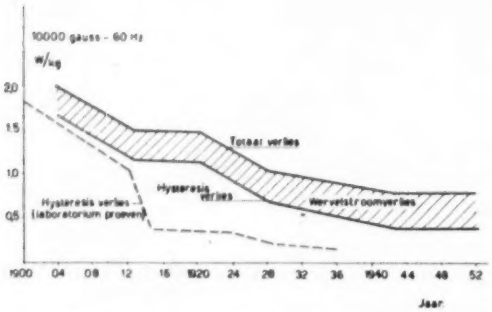


Fig. 7. Verloop der verliezen in de loop der jaren.

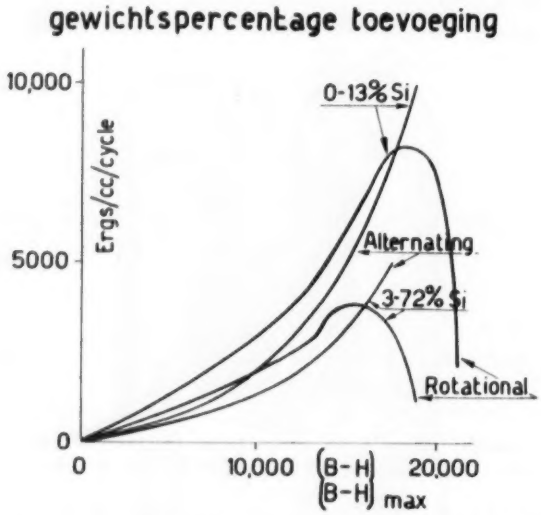


Fig. 8. Hysteresis-verliezen als functie der inductie bij wisselende en bij draaiende magnetisatie.

Zonder twijfel is de vooruitgang, die in de loop der jaren werd bereikt, zowel te danken aan de toewijding der walswerken als aan het betere inzicht in de fundamentele kwesties van het ferromagnetisme, dat de physici verkregen. Als zo dikwijls in de techniek brachten theorie en practijk tezamen de vooruitgang en de grootste moeilijkheid daarbij is misschien dikwijls, dat physicus en technicus zo moeilijk elkaars taal verstaan en te weinig kennis nemen van elkaars noden en wensen.

Men heeft geleerd, dat de verliezen verhoogd worden door:

onregelmatigheden in de kristalbouw,
insluitingen van onzuiverheden,
opneming van sommige stoffen als C. en O.,
latere bewerkingen.

Zo weet men, dat het Si, behalve dat het de electrische weerstand vergroot, schadelijke stoffen bindt, de kristallen vergroot en het materiaal minder gevoelig maakt voor vormveranderingen.

Fig. 7 geeft een indruk van het verloop der verliezen (bij 60 hertz) met de jaren, waarbij één lijn aangeeft de resultaten in het laboratorium en de andere bij het commercieel geleverde materiaal. Uit het feit, dat het verloop bij dit laatste zo naijlt, zou men opmaken, dat de physicus toch wel vóór is gegaan! De in fig. 7 tevens aangegeven splitsing in hysteresis- en wervelstroomverlies laat het interessante feit zien, dat de gehele vooruitgang der latere jaren te zoeken is bij het eerste; met name hebben de koudgewalste platen geen lager wervelstroomverlies dan de warmgewalste. Het gevolg is dan ook, dat de verhouding hysteresisverlies tot wervelstroomverlies, die — bij 50 hertz en 0,35 mm plaat — voor warmgewalste plaat 80 : 20 à 75 : 25 was, voor de gerichte plaat 50 : 50 is geworden. Voor wat hogere frequenties biedt daarom deze laatste plaat relatief minder voordelen (het wervelstroomverlies stijgt met het kwadraat — het hysteresisverlies met de eerste macht der frequentie).

Bij de warmgewalste plaat daalde het verliesgetal — ook hier nagenoeg geheel door afname van het hysteresisverlies — tot ongeveer 0,9 W/kg. Lager is men, althans in het normaal geleverde product, niet gekomen. Wel kan in het laboratorium door langdurig gloeien in waterstofatm nog verbetering worden gekregen, maar de processen zijn te ingewikkeld en kostbaar voor de practijk.

In 1930 kwam Norman Gross in de U.S.A. min of meer toevallig op het gerichte blik, toen hij proeven deed met een reverseer-koud-walsproces, afgewisseld door uitgloeiingen. Eerst na de tweede wereldoorlog kwam dit procédé tot volle ontwikkeling, het verliesgetal in de walsrichting daalde tot 0,73, later zelfs tot 0,53 W/kg, al vereist het bereiken van zo lage waarden weer zorgvuldige gloeiprocessen, na het knippen der platen. Spectaculair was vooral de verbetering der magnetiseringskromme. Juist ten aanzien hiervan was men bij de warmgewalste plaat nauwelijks meer vooruitgekomen; nu was de verbetering sprongsgewijze en men kon inducties van b.v. 17.000 gauss toepassen, waar men tot nu toe zich tot ongeveer 15.000 had moeten beperken.

3. Enkele bijzondere eigenschappen

Ik zou niet volledig zijn, als ik hier niet noemde het verschil, dat tussen het hysteresisverlies bestaat bij wisselende en bij draaiende magnetisatie. In het eerste geval is de richting van de magnetisatie steeds dezelfde, maar verandert zij voortdurend in grootte tussen gelijke positieve en negatieve waarden, in het tweede geval heeft de magnetisatie constante grootte, maar is de richting t.o.v. de plaat een cyclisch wisselende. Fig. 8 toont, dat in dit tweede geval een geheel ander verloop der verliezen als functie der inductie wordt waargenomen. Er komen ook combinaties voor van wisselende en draaiende magnetisatie. Ik kan hier niet nader ingaan op deze ingewikkelde verschijnselen, die in hoofdzaak optreden in dynamoplaten in het gedeelte, grenzend aan de tanden en gleuven en in zekere mate boven de middenpoot van driefazentransformatoren.

Een enkel woord over de *magnetostrictie*. Het verschijnsel der vormverandering bij magnetisatie is reeds door dr Went behandeld. Volgens velen is het *de* hoofdoorzaak van het brommen, dat een gelamelleerd ijzerlichaam doet als het wisselend gemagnetiseerd wordt. Het neemt toe bij verhoging der inductie. Persoonlijk ben ik van mening, dat het brommen hoofdzakelijk wordt teweeggebracht door secundaire oorzaken, zoals de eindige dikte der kernen, de vlechtnaden (resp. stootvoegen) en talrijke bijoorzaken. In Engeland heb ik de mening gehoord, dat kernen uit gericht blik sterker brommen, doordat dit grotere magnetostrictie zou hebben. Dat dit onjuist is, bewijst fig. 9, waarin het gebied is weergegeven, waarbinnen zich de magnetostrictiepercentages bewegen voor warm- en koudgewalste plaat. Men ziet, dat ze voor het laatste juist lager zijn. Wat anders is het, dat bij het laatste meest hogere inducties worden toegepast en dat daardoor natuurlijk het brommen toeneemt.

Tenslotte nog een opmerking, die strikt genomen hier niet thuis hoort, maar toch voor de producten uit magne-

tisch materiaal zo belangrijk is. Naast de wervelstroomverliezen, veroorzaakt in stroombanen, die zich slechts over één plaat uitstrekken, ontstaan ook parasitaire stromen over meerdere platen. Deze gaan vooral in ijzerlichamen van grote sectie een rol van betekenis spelen! Alleen de grootste zorg bij isolatie en bewerking der platen helpt hier. Er zijn op dit gebied soms vreemde dingen gedaan. Men meende b.v. de blikken in sommige machine- of transformatorconstructies aan één kant wel te mogen verbinden — b.v. door lassen — en vergat, dat hierdoor de weerstand voor deze parasitaire stromen ongeveer werd gehalveerd!

Een andere oorzaak van extra-verliezen is het dwars door de platen gaan van een deel van het veld bij de vlechtnaden, en weer andere extra verliezen treden op in bijkomende ijzeren onderdelen zoals sluitplaten, bouten, moeren, enz.

Al deze verliesbronnen treden evengoed op bij toepassing van plaat met lage als met hogere verliezen en het gevolg is, dat deze zgn. extra verliezen een relatief grotere rol gaan spelen als men duurder en beter plaatmateriaal toepast! Zondigt men ernstig bij de bewerking, dan treedt zelfs de gevreesde „ijzerbrand" op, waarbij delen van platen samensmelten.

4. Gevolgen der magnetische eigenschappen

Alleen door de voortreffelijke en steeds verbeterde eigenschappen der moderne magnetische materialen is het mogelijk machines en transformatoren te maken, die geen te grote magnetiseringsstromen vereisen, niet te warm worden en een gunstig rendement hebben. Toch bezorgen enige speciale „hebbelijkheden" dezer materialen ons veel hoofdbrekens. Zij drukken hun stempel misschien nog meer op de eigenschappen van transformatoren dan op die van generatoren, omdat bij de laatste de onvermijdelijke luchtspleet altijd zo'n overwegende rol speelt in het magnetisch circuit.

a) Daar is in de eerste plaats het feit, dat tussen de magnetiseringsstroom enerzijds, de inductie en electromotorische kracht anderzijds, geen lineair verband bestaat; speciaal bij lage en bij hoge inducties is de afwijking van het lineair verband sterk. Ik wil nu niet stilstaan bij de moeilijkheden, die hierdoor bereid worden aan alle analytische behandelingen, die misschien voor de mathematici wel eens een vreugde zijn, maar die ons technici grijze haren bezorgen. Hier moge slechts gewezen worden op de technische gevolgen.

Het gebied der lage inducties speelt een rol bij onze stroomtransformatoren. De secundaire stroom, geleverd aan de meetapparaten, is niet precies evenredig en in faze met de primaire stroom, de magnetiseringsstroom van de stroomtransformator veroorzaakt een overzettings- en een hoekfout. Men zou deze kunnen eclipseren door een correctie in de overzettingsverhouding, resp. een extra-belasting, indien die magnetiseringsstroom maar evenredig was met de klemspanning van de meettransformator; daar ze dat echter niet is, kan foutcompensatie slechts voor één bepaalde stroomsterkte en belasting bereikt worden.

De zgn. energietransformatoren werken bij inducties van 13.000 à 15.000 gauss. Is de aangelegde spanning sinusvormig, dan is de magnetiseringsstroom dit niet, deze bevat sterke bovenharmonischen. Fig. 10 geeft deze voor een ringkern weer als functie der inductie. Men ziet, dat er maxima en minima optreden, waarvan die tussen 13.000 en 15.000 gauss verreweg de belangrijkste zijn. Het is weinig bekend, dat de percentages bovenharmonischen voor de nog hogere inducties weer afnemen, al stijgt natuurlijk de eerste harmonische zelf dan wel sterk.

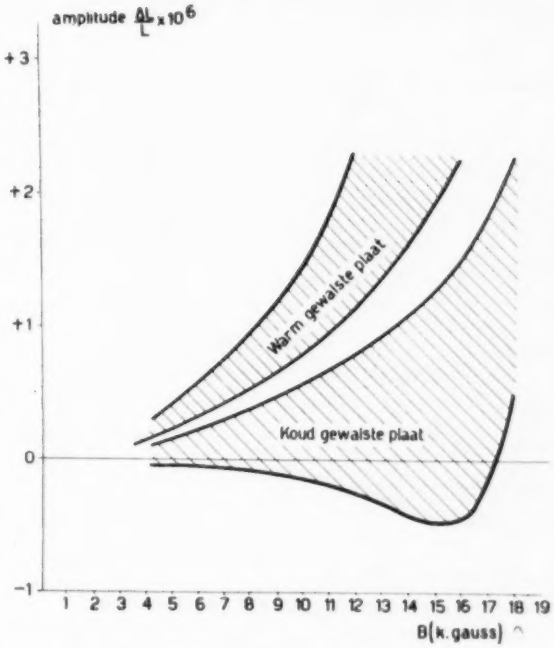


Fig. 9. Magnetostrictie bij transformatorplaat.

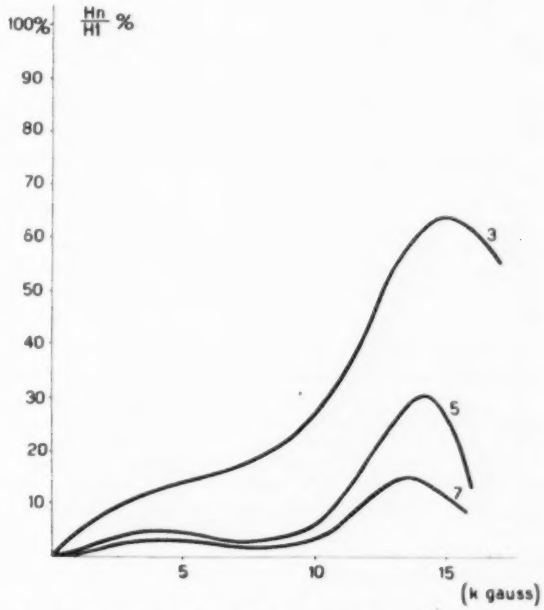


Fig. 10. Percentage bovenharmonischen van de magnetiseringsstroom als functie der inductie.

Bij driefazen-transformatoren treden merkwaardige complicaties op, die afhankelijk zijn van de bouwwijze van de kern en van de schakeling der wikkelingen. In een driefazen net zonder nulleider kunnen geen drievoudig bovenharmonische stromen optreden, immers deze zouden veelvouden van 360° in faze verschillen, d.w.z. in alle drie leidingen gelijkfazig moeten optreden, wat uiteraard onmogelijk is. Toch heeft de kern voor zijn magnetisatie in het verband tussen spanning en magnetiseringsstroom drievoudige harmonischen nodig en . . . . . ze krijgt die ook!

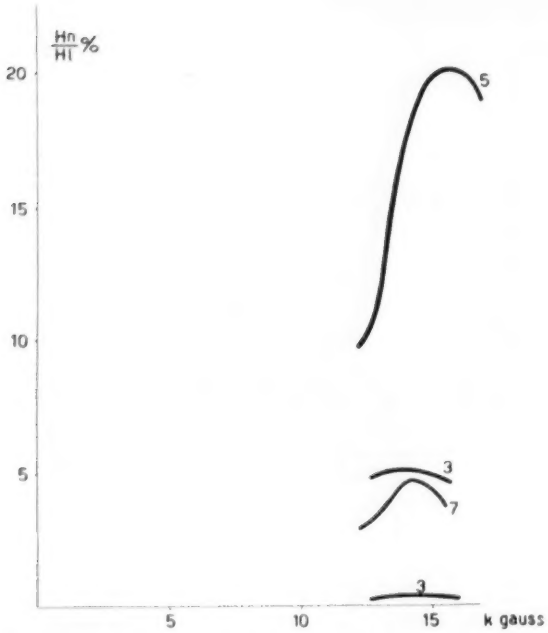


Fig. 11. Nullaststroom. Gemeten harmonischen in procenten van de grondgolf (kern met 3 poten 62.5 MVA). Schakeling Yd.

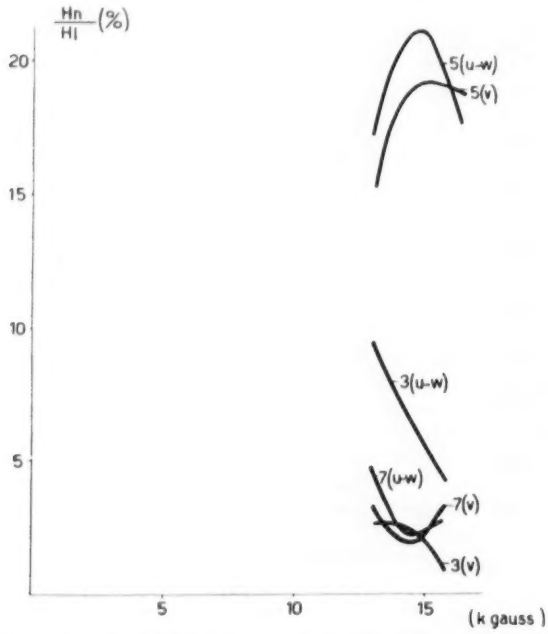


Fig. 12. Gemeten harmonischen in procenten van de grondgolf (kern met 5 poten, 50 MVA). Schakeling Yd.

Is er een wikkeling op aanwezig, die in driehoek is geschakeld, dan lopen de drievoudige harmonischen van de magnetiseringsstroom daarin eenvoudig rond, is zulk een wikkeling er niet en is de primaire wikkeling in ster geschakeld, dan vervormen de fazespanningen zich, zij gaan drievoudige bovenharmonischen bevatten van zodanige grootte, dat de magnetiseringsstromen deze harmonischen kunnen missen. Er ontstaat dan een zgn. sterpuntspanning, waarop ik hier niet nader kan ingaan en waarvoor ik dus naar vroegere studies moge verwijzen. Ook kan ik hier slechts aanstippen het interessante verschijnsel, dat de vijfde-, zevende, in het algemeen de onevenharmonischen, anders dan drievoudigen, geheel of gedeeltelijk door de ene groep transformatoren aan de andere geleverd kunnen worden, voorzover die groepen verschillende schakeling hebben en daardoor aan het net die harmonischen met verschillend teken vragen.

Het is bekend, dat de electriciteitsbedrijven alle bovenharmonische stromen verafschuwen. Zij zijn nl. vooreerst blindstromen, zij veroorzaken vervorming der netspanning en zij behoren nu eenmaal van nature niet thuis in de generatoren bij het keurige synchrone samengaan van poolrad en ankerveld! Hun draaivelden lopen er op ongegeneerde wijze rond.

In fig. 11 en 12 zijn de met een „wave-analyser" in het net gemeten bovenharmonische magnetiseringsstromen weergegeven, resp. bij een driepotige en een vijfpotige transformator. Men ziet de grote invloed van de bouwwijze. Op beide transformatoren was een in driehoek geschakelde wikkeling aanwezig. Het zal U misschien verwonderen hier ook een derde harmonische te vinden, waarvan ik zojuist de onbestaanbaarheid toch had betoogd. De tegenspraak is echter slechts schijnbaar, *deze* derde harmonischen vormen nl. geen symmetrisch driefazenstelsel, maar een éénfazig systeem, dat ontstaat door de (driefazig beziene) onsymmetrische bouw van de kern en dat in feite dus dient voor de jukken. Ook voor dit, nauwelijks bekende, verschijnsel moet ik naar de literatuur verwijzen.

Al deze min of meer hinderlijke verschijnselen zijn het gevolg van het hiervoor genoemde niet-lineaire verband. Men kan ook zeggen van de niet lineaire vorm der magnetisatiekromme, maar moet dan wel duidelijk bepalen, welke kromme men bedoelt. Op dit punt worden nogal eens fouten gemaakt! Bij de laatst behandelde kwesties der energietransformatoren moet men bedenken, dat de magnetisatie verloopt volgens hysteresislussen. Het zijn de harmonischen der stromen, die hieruit, voor een op bepaalde wijze, meest sinusvormig verlopende inductie volgen, welke in het spel zijn. Zou men de hysteresisverliezen zelf verwaarlozen, dan zou men het beste kunnen uitgaan van de zgn. gemiddelde kromme, die in fig. 13 voor een lage inductie is weergegeven als stippellijn in de hysteresislus. Fig. 14 geeft de lus voor hoge inductie. Berekent men de bovenharmonischen uit die gemiddelde krommen, dan is de fout niet groot. Geheel ontoelaatbaar is het echter ze te berekenen uit de, eveneens ingetekende, maagdelijke magnetiseringskrommen, zoals nogal eens geschiedt. Men komt dan b.v. tot de volkomen onjuiste conclusie, dat bij een zekere waarde der maximale inductie de derde harmonische nul wordt en daaronder van teken omkeert. En passant zij gewezen op het merkwaardige feit, dat soms de maagdelijke kromme de hysteresislus snijdt (fig. 14).

Als men de effectieve waarden der magnetiseringsstromen uitzet als functie der inductie, krijgt men een magnetiseringskromme, die men gevoeglijk de „effectieve m.-kromme" kan noemen. Deze is belangrijk voor de theorie der stroomtransformatoren, maar ook deze is niet de maagdelijke kromme, al heeft ze wel ongeveer dezelfde vorm, met name het concave gedeelte bij lage inducties.

b) In de tweede plaats heeft onze techniek zich te schikken in het verschijnsel der verzadiging! In een onzer belangrijkste bouwmaterialen is de belastbaarheid begrensd; terwijl men bij voldoende koeling de stroomdichtheid in het koper steeds meer kan opvoeren, komt men bij de ijzerkern met de inductie aan een grens, die niet overschreden kan worden zonder een enorme en ontoelaatbare toename van de magnetiseringsstroom te krijgen. Dit feit drukt haar

stempel op al onze ontwerpen. Zoals reeds werd gezegd, slaagde men er jaren lang niet in, deze grens te verschuiven en het was een min of meer verbijsterend succes, toen dit door gebruik van gerichte plaat mogelijk bleek! De constructeur weet eigenlijk nog niet goed, wat hij met deze nieuwe vrijheid zal doen. Men kan deze materiaalsuperioriteit nl. op verschillende manieren benutten: Men kan de inductie tot de nu bruikbare grens opvoeren zonder de kernsectie te veranderen, waarbij het ijzerverlies weer ongeveer dezelfde waarde krijgt als bij de beste warmgewalste plaat en de daarvoor geldende grensinductie. Daarbij zal dan het aantal windingen kleiner worden en er ontstaat een nieuwe keuze: of de draadsectie eveneens verkleinen en het koperverlies gelijk houden, of haar hetzelfde houden en het koperverlies verminderen. Men had ook de ijzersectie kunnen verkleinen bij gelijk aantal windingen. Maar er was ook een geheel andere weg mogelijk geweest, nl. alle afmetingen en materiaalbelastingen bij het oude te houden en alleen te profiteren van een lager ijzerverlies! Bedenkt men dan nog, dat ook alle tussen- en combinatieoplossingen mogelijk zijn en dat diverse kopers even zovele verschillende wensen hebben, dan begrijpt men in welke moeilijkheden de ontwerper plotseling is gekomen! Misschien voelt hij zich zelfs geroepen de oeroude studies over „minimum-ontwerpen" weder op te slaan.

c) De gevolgen van de hebbelijkheid van ons magnetisch materiaal, bij de ommagnetisatie verliezen te ontwikkelen, zijn zeker van verstrekkende economische betekenis. Enkele zeer globale en zeker aanvechtbare cijfers mogen dit toelichten.

Elke kW ijzerverlies geeft ca 8700 kWh verlies aan energie per jaar, waarvan ik de kosten eens op rond *f* 300,— per jaar wil stellen. Neem ik een uitbreiding van transformatorcapaciteit in Nederland met 1000 MVA per jaar aan en een gemiddeld ijzerverlies van 0,4%, dan geeft de jaarlijkse uitbreiding een toeneming van verliesvermogen met 4000 kW, dus van de verlieskosten met *f* 1.200.000. Gaan deze transformatoren 20 jaren mee, dan kost elke jaarlijkse uitbreiding 24 millioen aan ijzerverliezen. (Ik reken nu maar supereenvoudig). Een besparing van 20% hierop zou dus nog 4,8 millioen betekenen. Naar globale schatting zouden de meerkosten der aanschaffing dezer transformatoren voor bouw met gericht blik, ca 2 millioen bedragen. Er blijft dus een aanzienlijk voordeel.

Er is echter een „ernstig maar" bij dit alles. Het gerichte materiaal heeft een eigenschap gemeen met de meeste begerenswaardige zaken: het is in onvoldoende mate verkrijgbaar, de keuze tussen warm- en koudgewalst materiaal is dus niet meer vrij.

Men kan zich nog afvragen of er geen materialen zullen komen met nog lagere verliezen en die liefst niet de moeilijkheid van de voorkeurrichting bezitten. Er zijn helaas nog geen aanwijzingen voor. Misschien zal men zich nu eens werpen op de wervelstroomverliezen, op welk gebied in de laatste 50 jaren eigenlijk geen vooruitgang is gemaakt!

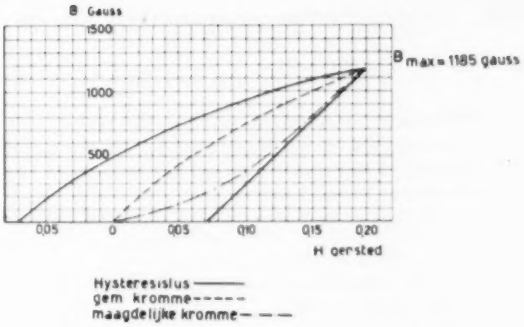


Fig. 13. Hysteresislus bij lage max. inductie.

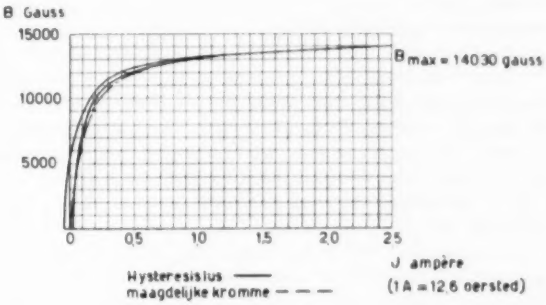


Fig. 14. Hysteresislus bij hoge max. inductie.

Literatuur

Daar het niet mogelijk is hier een opgave te doen der enorm uitgebreide literatuur, volsta ik er mee naar enige eigen studies te verwijzen, waarin men weer literatuurbronnen vermeld zal vinden.

H. G. Nolen. Dissertatie 1925. Transformatorvelden.

H. G. Nolen. Die dritten Harmonischen bei Dreiphasen-Kerntransf. *Bull. S.E.V.* 1927 No. 12.

H. G. Nolen, Ch. de Kuyper en H. J. H. Liborel. Enige gegevens betreffende de magnetisatie van modern transformatorblik. *Electrotechniek* 1940, p. 59 en p. 71.

H. G. Nolen. Is het wenselijk grote transformatoren zo te construeren, dat de magnetiseringsstromen sinusvormig worden? *De Ingenieur* 1941 No. 16.

H. G. Nolen en P. Hoftijzer. Parasitaire stroomstelsels enz. *Electrotechniek* 1943 p. 376, 390; 1944 p. 8, 16.

621.318.1 : 621.39

VII. Magnetische materialen in de telecommunicatietechniek

door jhr ir W. SIX

Summary: *Magnetic materials in telecommunication-engineering.*

In the last 20 years the application of magnetic materials in telecommunication-engineering has rapidly increased. Many new magnetic materials have been developed for the construction of cores for loadingcoils, filtercoils, transformers etc.

There are several possibilities to reduce the magnetic losses, namely: by the subdivision of the core (tape cores, powdered cores), by increasing the resistively of the material (alloys, ferrites) and by reducing the effective permeability (powdered cores, airgap).

Some examples are given of the application of the new mixed ferrites „Ferroxcube" and the advantages of this material are envisaged.

De toepassing van magnetische materialen in de telecommunicatietechniek is zeer uitgebreid. In de laatste twintig jaar is, zowel de ontwikkeling van de telecommunicatietechniek zelf als de ontwikkeling van de daarbij toegepaste magnetische materialen, zeer snel gegaan.

Welke van deze beide ontwikkelingen daarbij primair was, is, zoals gewoonlijk in dergelijke gevallen, moeilijk te zeggen. Soms gaven nieuwe takken van de telecommunicatie (draaggolftelefonie, televisie) aanleiding tot het zoeken naar nieuwe materialen, dikwijls ook gaven de nieuwe materialen de stoot tot verdere ontwikkeling van de techniek.

De toepassing van magnetische materialen in de telecommunicatietechniek is zo uitgebreid, dat wij ons noodgedwongen zullen moeten beperken tot enkele belangrijke gevallen, nl. het gebruik van deze materialen voor kernen van zelfinductiespoelen en transformatoren. Ook dan nog zijn de eisen, die aan het materiaal gesteld moeten worden, zeer verschillend. Deze hangen in de eerste plaats af van het frequentiegebied en het doel, waarvoor de spoel bestemd is, terwijl deze in sommige gevallen ook afhangen van de maximale inductie, die in de kern optreedt.

In het algemeen kan worden gezegd, dat het van belang is, dat de verliezen laag zijn, terwijl soms ook een eis gesteld wordt aan de door de spoel veroorzaakte niet-lineaire vervorming.

Verliezen

De verliezen in een spoel kunnen wij splitsen in de verliezen in de kern en de verliezen in de wikkeling. Het zal echter blijken, dat er verband tussen beide bestaat.

Wij kunnen een spoel voorstellen door een verliesvrije zelfinductie L in serie met een weerstand R. De verliezen in de spoel zijn dan i^2R. Wij noemen R de verliesweerstand en $tg\,\delta = \frac{R}{\omega L}$ de verlieshoek.

Verder is $Q = \frac{1}{tg\,\delta} = \frac{\omega L}{R}$ de kwaliteitsfactor van de spoel.

Wij zullen thans achtereenvolgens de verschillende verliezen, die in de kern en in de wikkeling optreden, nader beschouwen. Zoals bekend is bestaan de verliezen in de kern uit [1]:

a. Wervelstroomverliezen
b. Hysterese verliezen
c. Restverliezen [2].

De verliezen in de kern kunnen wij weergeven door de formule:

$$tg\delta_k = \frac{R_k}{\omega L} = tg\delta_w + tg\delta_h + tg\delta_r = \frac{R_w + R_h + R_r}{\omega L}.$$

Daarin zijn $tg\delta_k$, $tg\delta_w$, $tg\delta_h$ en $tg\delta_r$ de verlieshoeken voor respectievelijk de totaalverliezen in de kern, de wervelstroom-, de hysterese- en de restverliezen en R_k, R_w, R_h en R_r de bijbehorende verliesweerstanden.

De wervelstroom- en restverliezen i^2R_w en i^2R_r zijn evenredig met Bm^2 en de hysterese verliezen i^2R_h evenredig met Bm^3 (Bm = maximale inductie). Nu is Bm evenredig met de stroom i door de spoel, waaruit volgt dat R_w en R_r onafhankelijk zijn van i en dat $R_h \propto i$.

Voor de wervelstroomverliezen geldt

$$tg\delta_w = \frac{R_w}{\omega L} \propto \frac{f\,\mu\triangle^2}{\rho}$$

waarin f = frequentie
μ = aanvangspermeabiliteit
$\triangle$ = dikte materiaal
ρ = soortelijke weerstand.

1e. Men kan $\triangle$ klein maken, door de kern onder te verdelen (gelamelleerde kernen, poederkernen).

2e. Men kan een materiaal kiezen met een hogere ρ, ofwel door het toepassen van metaallegeringen zoals nikkelijzer of silicium-ijzer, ofwel door het gebruik der halfgeleidende ferrieten. Voor metaallegeringen ligt ρ tussen 10^{-5} en 10^{-4} ohm cm, voor ferrieten tussen 10 en 10^6 ohm cm.

3e. Men kan ook de μ van het materiaal lager maken. Dit kan men doen door:

a. Het materiaal door middel van een bepaald wals- en gloeiproces anisotroop te maken, waarbij de voorkeursrichting voor de μ loodrecht op de walsrichting staat. Dit procédé is toegepast bij het anisotroop nikkel ijzerband, het zgn. „Fernicube" [3]. Daarbij wordt een nikkel ijzerband koud gewalst tot minder dan 5% van de oorspronkelijke dikte en daarna door gloeien gerekristalliseerd. Het materiaal heeft daarbij een kubische structuur verkregen. Door daarna de band verder uit te walsen wordt de μ in de walsrichting teruggebracht van ca 2000 tot ca 80. Van de aldus verkregen band worden ringkernen gevormd door de band op te rollen, zodat de magnetiseringsrichting samenvalt met de walsrichting.

b. Het aanbrengen van een luchtspleet, waardoor de effectieve permeabiliteit wordt gereduceerd. Deze luchtspleet kan verdeeld zijn (poederkernen) of geconcentreerd („Ferroxcube" kernen).

De effectieve permeabiliteit μ_1 wordt als volgt gedefinieerd:

Wanneer een spoel met een gesloten kern van een materiaal met een permeabiliteit μ, een zelfinductie L heeft en wanneer door het aanbrengen van een luchtspleet in de kern de zelfinductie daalt tot L_1, dan is

$$\mu_1 = \frac{L_1}{L} \times \mu.$$

Dat het verlagen van μ_1 door het aanbrengen van een luchtspleet hetzelfde effect heeft als het verlagen van de μ van het materiaal zelf, kunnen wij als volgt inzien:

Zetten wij op een spoel met een gesloten kern een spanning en loopt er dan door de spoel een stroom i, dan zijn de verliezen $W = i^2R$. Brengen wij nu in de kern een luchtspleet aan, waardoor de zelfinductie daalt tot L_1, dan is de stroom, wanneer wij de spanning constant houden,

$$i_1 = i \times \frac{\mu}{\mu_1} \text{ of } i_1\mu_1 = i\mu.$$

Wij hebben boven gezien, dat $W \propto Bm^2$, verder is $Bm \propto i\mu$, dus $W \propto i^2\mu^2$. Hieruit volgt, dat de verliezen door het aanbrengen van de luchtspleet niet veranderen.

Noemen wij de verliesweerstand na het aanbrengen van de luchtspleet R_{w1} en de verlieshoek $tg\delta_{w1}$, dan is $i^2R_w =$

$$= i_1{}^2R_{w1}{}^2, \text{ dus } R_{w1} = R_w\frac{\mu_1{}^2}{\mu^2}, \text{ waaruit volgt } tg\delta_{w1} =$$

$$= \frac{R_{w1}}{\omega L_1} = \frac{R}{\omega L} \times \frac{\mu_1}{\mu} \text{ of } \frac{tg\delta_{w1}}{\mu_1} = \frac{tg\delta_w}{\mu} \text{ [1]}.$$

De hysterese verliesweerstand R_h is, zoals wij hierboven hebben gezien, evenredig met de stroom. Het is in de meeste gevallen mogelijk de stroom zo laag te kiezen, dat deze verliezen te verwaarlozen zijn. Verder kunnen wij op overeenkomstige wijze, als voor de wervelstroomverliezen is geschied, aantonen dat

$$\frac{tg\delta_{h1}}{\mu^{1/2}} = \frac{tg\delta_h}{\mu^{3/2}}.$$

Ook deze verliezen kunnen dus worden verminderd door het aanbrengen van een luchtspleet.

De restverliezen zijn onafhankelijk van de dikte van het materiaal en, evenals de wervelstroomverliezen, evenredig met μ en voor de ferrieten een functie van de frequentie. Voor deze verliezen geldt ook $\frac{tg\delta_{r1}}{\mu_1} = \frac{tg\delta_r}{\mu}$.

Terwijl de restverliezen voor metallische materialen in het algemeen klein zijn t.o.v. de wervelstroomverliezen, is dit voor de ferrieten meestal juist andersom, ook al is de kern niet onderverdeeld.

De verliezen in de spoel bestaan uit:

a. de ohmse verliezen in de wikkeling;

b. de wervelstroomverliezen in de wikkeling ten gevolge van skin-effect, en van het lekveld van de kern;

c. de diëlectrische verliezen in het isolatiemateriaal van de spoel.

Wij kunnen hiervoor schrijven:

$$tg\delta_s = \frac{R_s}{\omega L} = tg\delta_o + tg\delta_{ws} + tg\delta_c = \frac{R_o + R_{ws} + R_c}{\omega L},$$

waarin $tg\delta_s$, $tg\delta_o$, $tg\delta_{ws}$ en $tg\delta_c$ de verlieshoeken zijn voor resp. de totale verliezen in de spoel, de ohmse-, de wervelstroom-, en de diëlectrische verliezen en R_s, R_o, R_{ws} en R_c de bijbehorende verliesweerstanden.

De ohmse verliezen zijn een gevolg van de weerstand van de spoel. Hebben wij een spoel met een gesloten kern met permeabiliteit μ en heeft de spoel een zelfinductie L en brengen wij nu in de kern een luchtspleet aan, waardoor de zelfinductie daalt tot L_1, dan is weer $L_1 = \frac{L\mu_1}{\mu}$.

De weerstand R_o is nu echter niet veranderd, zodat

$$tg\delta_o = \frac{R_o}{\omega L} \quad \text{en} \quad tg\delta_{o1} = \frac{R_o}{\omega L_1} = \frac{R_o}{\omega L}\frac{\mu}{\mu_1}$$

dus $tg\delta_{o1}\mu_1 = tg\delta_o\mu$.

Ten aanzien van de wervelstroomverliezen in de wikkeling kan worden opgemerkt, dat bij kernen met een luchtspleet de wervelstroomverliezen ten gevolge van het lekveld van de kern overheersen. In dat geval kan een analoge betrekking worden afgeleid, nl.

$$tg\delta_{ws}\mu = tg\delta_{ws1}\mu_1.$$

Voor deze verliezen geldt verder $tg\delta_{ws} \propto \frac{f\triangle^2}{\rho}$.

Men kan $tg\delta_{ws}$ dus ook beperken door de draad onder te verdelen (door het gebruik van litze draad).

De diëlectrische verliezen $tg\delta_c \propto LCf^2$, waarin C de eigen capaciteit van de spoel is. Deze verliezen spelen dus vooral bij hoge frequenties een rol. Om deze laag te houden is het in de eerste plaats noodzakelijk om C zo klein mogelijk te maken (door vorm van de spoel, wikkelmethode en keuze isolatie-materiaal). Verder is het gewoonlijk mogelijk deze door geschikte keuze van L zo klein te maken, dat zij geen belangrijke rol spelen.

Recapitulerend kunnen wij dus zeggen, dat van de verliezen in de kern de wervelstroom- en restverliezen de belangrijkste zijn, terwijl, afhankelijk van het materiaal van de kern, soms de eerste en soms de laatste soort overweegt. Deze verliezen zijn evenredig met de effectieve permeabiliteit. Van de verliezen in de spoel zijn de ohmse- en de wervelstroomverliezen het belangrijkste, daarbij zal, afhankelijk van de frequentie en van de constructie van de spoel en van de kern, soms het ene en soms het andere soort verliezen overheersen. Deze beide soorten verliezen zijn omgekeerd evenredig met de effectieve permeabiliteit.

Indien wij dus μ_1 lager maken, zullen de verliezen in de kern dalen en in de wikkeling stijgen. Er zal dus steeds een waarde voor μ_1 te vinden zijn, waarbij tg een minimum heeft.

Wij vonden:

$$tg\delta = tg\delta_k + tg\delta_s = (tg\delta_w + tg\delta_r)\frac{\mu_1}{\mu} + (tg\delta_o + tg\delta_{ws})\frac{\mu}{\mu_1}$$

dus $tg\delta_{min}$ voor $(tg\delta_w + tg\delta_r)\frac{\mu_1}{\mu} = (tg\delta_o + tg\delta_{ws})\frac{\mu}{\mu_1}$

of voor $\mu_1 = \mu\sqrt{\frac{tg\delta_o + tg\delta_{ws}}{tg\delta_w + tg\delta_r}}$.

Kernen van metallische materialen

Zoals reeds gezegd werd, zijn bij spoelen met kernen van metallische materialen de wervelstroomverliezen in de kern en de ohmse verliezen in de wikkeling de belangrijkste. Het lag dus voor de hand, om de wervelstroomverliezen te beperken door de boven aangegeven middelen, nl. door de toepassing van materialen met hogere soortelijke weerstand (silicium- en nikkellegeringen), door het onderverdelen van de kern (gelamelleerde kern, kernen van dun uitgewalst band, poederkernen) en tenslotte door het verlagen van de effectieve permeabiliteit, hetzij door toepassing van anisotroop materiaal (Fernicube), hetzij door het aanbrengen van een verdeelde luchtspleet (poederkernen).

Vooral bij de toepassing van steeds hogere frequenties (radio, draaggolftelefonie en televisie) was het noodzakelijk steeds verder te gaan met deze middelen.

Men is begonnen met de kernen te lamelleren en deze samen te stellen uit silicium- en nikkel-ijzerlegeringen (audiofrequent transformatoren) en met ringkernen samen te stellen uit zeer dun ijzerdraad (Pupinspoelen). Later

[1]) Bij de afleiding van deze formule is aangenomen, dat het volume van de kern niet verandert door het aanbrengen van de luchtspleet. Brengt men het verminderde volume wel in rekening, dan gaat deze formule over in:

$$\frac{tg\delta_{w1}}{\mu_1 - 1} = \frac{tg\delta_w}{\mu - 1}$$

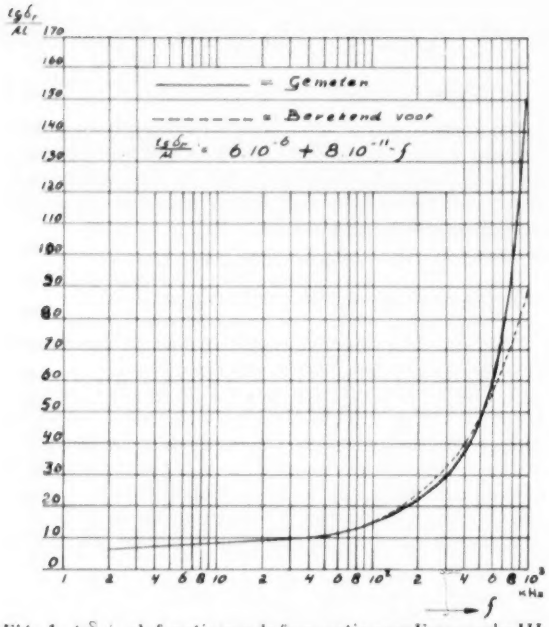


Fig. 1. $tg\delta_r/\mu$ als functie van de frequentie voor Ferroxcube III.

heeft men voor hogere frequenties ringkernen samengesteld door het oprollen van zeer dun uitgewalst band van Permalloy, molybdeen-Permalloy en Fernicube (hoog-frequent transformatoren en Pupinspoelen) of men heeft ringkernen geperst uit fijngemalen poeder van magnetisch materiaal zoals carboniel ijzer [4], Permalloy en molybdeen-Permalloy [5], dat om de metaalkorrels te isoleren met een isolatiemateriaal werd gemengd (Pupinspoelen, filterspoelen en hoogfrequent transformatoren).

Aan bovengenoemde middelen om de wervelstromen te beperken is echter een grens gesteld. Door het toepassen van metaallegeringen kan men geen grotere soortelijke weerstand bereiken dan ca 10^{-4} ohm cm. Verder is gebleken, dat het economisch niet mogelijk is metalen fijner te malen dan tot deeltjes van enkele microns, terwijl tevens door het toepassen van zeer kleine deeltjes de luchtspleet wordt vergroot, waardoor de effectieve permeabiliteit steeds verder daalt en de ohmse verliezen steeds meer toenemen.

Kernen van Ferroxcube

De bovengenoemde begrenzing bestaat niet bij de toepassing van het nieuwe magnetische materiaal Ferroxcube [6]. Dit materiaal bestaat uit gesinterde enkelvoudige mengkristallen van verschillende ferrieten, zoals *Mn Zn* ferriet en *Ni Zn* ferriet. Deze ferrieten zijn halfgeleiders. De soortelijke weerstand varieert voor de verschillende soorten Ferroxcube van 10 tot 10^6 ohm cm en het is daarom niet nodig de kern onder te verdelen. Wel zijn de restverliezen belangrijk hoger dan voor metallische materialen, maar men kan deze, zoals boven is uiteengezet, gemakkelijk terugbrengen door het aanbrengen van een luchtspleet.

Als voorbeeld van de afhankelijkheid van de restverliezen van de frequentie geven wij in fig. 1 de kromme voor $\frac{tg\delta_r}{\mu}$ als functie van de frequentie voor het *Mn Zn* ferriet, Ferroxcube III. Wij zien hieruit, dat deze verliezen bij benadering worden gekarakteriseerd door de formule:

$\frac{tg\delta_r}{\mu} = a + b\,f$, waarin voor dit soort Ferroxcube

$$a = 6\,10^{-6}$$
$$b = 8\,10^{-11}$$

Het is mogelijk gebleken, de eigenschappen van Ferroxcube wat betreft permeabiliteit en verliezen binnen wijde grenzen te variëren door middel van de chemische samenstelling en het gloeiproces. Daardoor kan men verschillende eigenschappen zo proberen te regelen, dat op de beste wijze aan de door het probleem gestelde eisen kan worden voldaan. Om echter het meeste profijt te trekken van dit nieuwe materiaal, zal men moeten trachten zo onbevangen mogelijk tegenover een gesteld probleem te staan en niet alleen de keuze van het materiaal, doch ook de constructie in overeenstemming te brengen met de nieuwe mogelijkheden, die de bijzondere eigenschappen van het materiaal bieden.

Wij zullen dit aan de hand van een aantal voorbeelden van toepassingen [7] trachten aan te tonen.

Toepassingen in de telefoontechniek

Filterspoelen.

Vooral door de ontwikkeling van de draaggolftelefonie, is het gebruik van filters in de telefoontechniek sterk toegenomen. Wij willen thans eerst nagaan, aan welke eigenschappen deze filterspoelen moeten voldoen.

Omdat men in een station voor draaggolftelefonie een groot aantal filters overzichtelijk en ten koste van zo weinig mogelijk ruimte wil onderbrengen, is het van groot belang, dat de kwaliteitsfactor Q van de spoelen de benodigde waarde heeft, terwijl zijn afmetingen zo klein mogelijk zijn.

Het veld buiten de spoel moet zo klein zijn, dat verschillende spoelen van een filter, die dicht bij elkaar zijn gemonteerd, geen storende invloeden van elkaar ondervinden.

Terwille van ruimte- en kostenbesparing is het ook zeer gewenst, dat de zelfinductie der spoelen gemakkelijk kan worden geregeld, aangezien men dan voor het afstemmen van de diverse kringen niet de betrekkelijk dure en plaatseisende bijstelcondensatoren (trimmers) behoeft aan te brengen.

Tenslotte zijn er nog bepaalde eisen betreffende intermodulatie en temperatuurcoëfficiënt, waarop wij hier niet verder willen ingaan.

Zoals wij boven hebben gezien, is het gebruik van metallische materialen bij hoge frequenties slechts mogelijk door dit in gepoederde vorm te gebruiken. Om te voorkomen dat deze spoelen een groot uitwendig veld hebben is het nodig een ringvormige kern toe te passen. Immers, het door een ringspoel opgewekte magnetische veld is bijna uitsluitend in de ruimte van de spoel geconcentreerd.

Het gebruik van een ringspoel met een poederkern heeft het nadeel, dat het wikkelen van de spoel een ingewikkeld en kostbaar werk is, terwijl bovendien deze spoel niet nauwkeurig kan worden afgeregeld. Bij gebruik van Ferroxcube ligt de zaak heel anders. Dit materiaal heeft op zichzelf een hoge μ van ca 1000 en men kan μ_1 reduceren tot de waarde, die met het oog op de verliezen gewenst is, door het aanbrengen van een geconcentreerde luchtspleet.

Men kan hier gebruik maken van een doosconstructie zoals in fig. 2 is aangegeven. Hierbij bestaat de kern uit een centraal gedeelte (C), waaromheen de wikkeling (W) is aangebracht, en uit twee platen (B en O) en een ring (R), die het centrale cylindervormige gedeelte met de spoel als een doos omsluiten. De centrale cylinder is, met een laag isolatiemateriaal ertussen, geplakt op de onderste plaat. De hoogte van de centrale cylinder is zo gekozen, dat tussen de bovenplaat en het bovenvlak van de cylinder nog een luchtspleet overblijft. De spoel wordt bij deze constructie omsloten door een geheel gesloten magnetisch circuit met

hoge permeabiliteit, waardoor een bijna perfecte magnetische afscherming wordt bereikt.

De grootte van de luchtspleet kan men regelen door, hetzij van het bovenvlak van de cylinder, hetzij van de kern, met schuurpapier wat af te schuren. Op deze wijze kan men de zelfinductie van de spoel gemakkelijk tot op $\frac{1}{2}$ % nauwkeurig regelen.

Na de montage van de spoel, waarbij de twee Ferroxcubeplaten met de ring er tussen door twee messingplaten (M) worden vastgeklemd, wordt het geheel geïmpregneerd om de spoel tegen vocht te beschermen.

Ook na het impregneren kan men de zelfinductie nog instellen. Daartoe plaatst men voor het impregneren een dun metalen bandje in de luchtspleet (voor dit doel zijn inkepingen in de ring aangebracht). Na het impregneren vervangt men het metalen bandje door een bandje isolatiemateriaal, waarop een wigvormige streep Ferroxcubepoeder is aangebracht. Door het bandje te verschuiven, kan men de hoeveelheid Ferroxcubepoeder in de luchtspleet variëren. Op deze manier is het mogelijk, de zelfinductie van de spoel op 0,1 ‰ nauwkeurig te regelen.

Uit het bovenstaande is te zien, dat door de gekozen constructie kan worden voldaan aan de eisen van goede afscherming en gemakkelijke regelbaarheid. Wat betreft de verliezen kan worden gezegd, dat de voor fig. 2 afgebeelde spoel $Q = 600$ bij 60 $k.Hz$, terwijl het volume slechts 44 cm³ is.

Pupinspoelen.

De voorwaarden, waaraan Pupinspoelen moeten voldoen, verschillen in het algemeen niet principieel van de voorwaarden, die men aan filterspoelen moet stellen. Zoals wij hierboven hebben gezien kan men, door het gebruik van Ferroxcube, aan al deze verlangens op betrekkelijk eenvoudige wijze voldoen, door een doosvormige constructie te kiezen. Voor Pupinspoelen is deze constructie zelfs bijzonder doeltreffend. Dit soort spoelen is nl. nog veel gevoeliger voor wederzijdse invloeden door onvoldoende afscherming dan filterspoelen. Het is echter gebleken, dat bij toepassing van de doosconstructie het zgn. overspreken tussen de verschillende circuits zeer klein is, zelfs als men twee Pupinspoelen direct op elkaar plaatst.

Pupinspoelen voor fantoomcircuits moeten echter nog aan een extra voorwaarde voldoen wat betreft de symmetrie van de spoel, d.w.z. dat de zelfinductie van de beide helften van de spoel zeer nauwkeurig gelijk moet zijn. Deze gelijkheid wordt verkregen door te zorgen dat de spoel, door middel van uitwendige schroeven, een weinig langs de centrale kern verschoven kan worden, zie fig. 3. Hierdoor wordt de positie van de beide helften van de spoel veranderd ten opzichte van het lekveld, dat om de spleet in de kern aanwezig is. Dientengevolge wordt door het verschuiven van de spoel de zelfinductie van de ene helft wat kleiner en van de andere groter. Men kan nu gemakkelijk de spoel zo ten opzichte van de spleet instellen, dat de beide zelfinducties zeer nauwkeurig gelijk zijn.

Transformatoren voor draaggolf-telefonie.

Een belangrijk toepassingsgebied van Ferroxcube vindt men in de ingangs- en uitgangstransformatoren voor versterkers, welke in de draaggolf-systemen worden gebruikt. In sommige gevallen, nl. bij coaxiale-systemen, wordt daarbij van frequenties tot 4 M.Hz gebruik gemaakt.

De eisen, waaraan deze transformatoren moeten voldoen, zijn geheel andere dan die aan filterspoelen gesteld worden.

De belangrijkste voorwaarden, waaraan een transformator voor draaggolftelefonieversterkers moet voldoen, zijn de volgende:

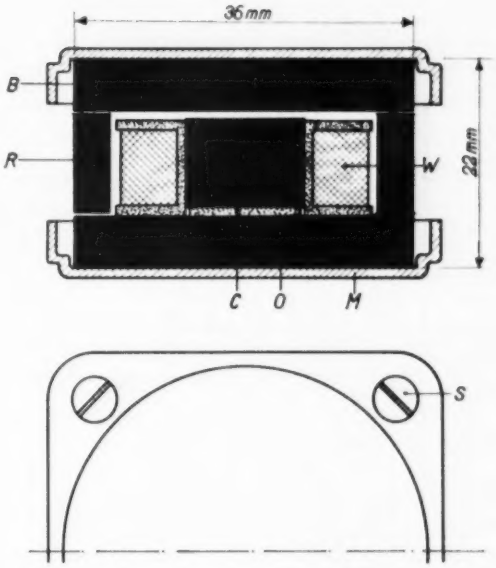


Fig. 2. Constructie van een filterspoel voor draaggolf-telefonie.

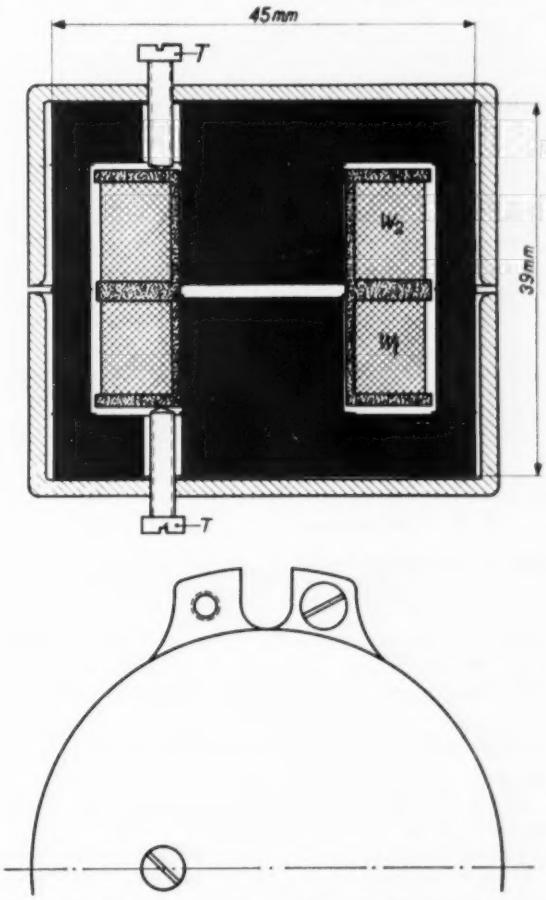


Fig. 3. Constructie van een Pupinspoel voor een fantoomcircuit.

1. vlakke frequentie-karakteristiek binnen 0,1 dB in het doorlaatgebied.

2. aan ingangs- en uitgangszijde van de versterker moet de impedantie W van de versterker zo goed mogelijk

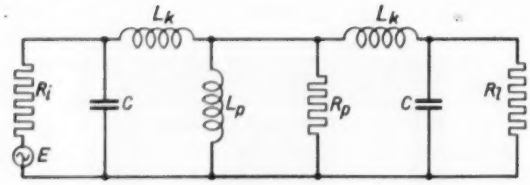


Fig. 4. Vervangschema voor een transformator voor draaggolftelefonie.

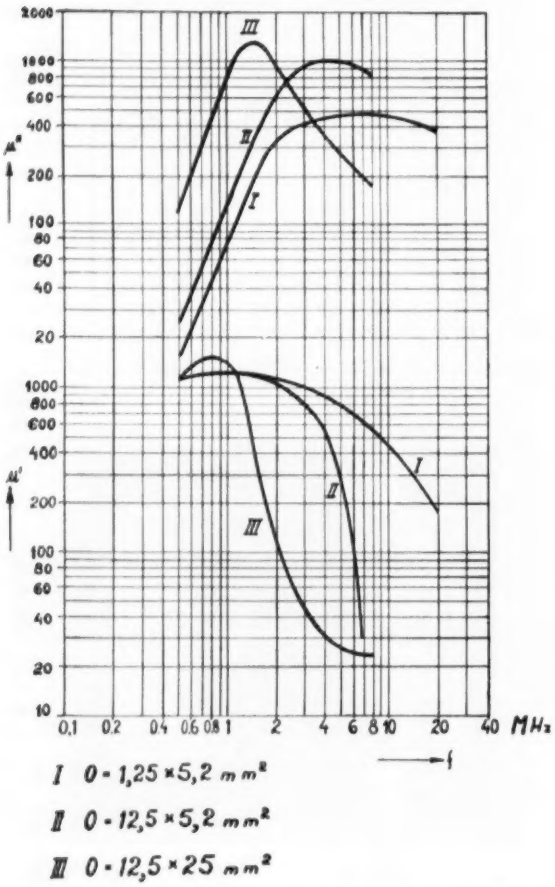


Fig. 5. De grootheden μ' en μ'' als functie van de verliezen voor kernen met verschillende doorsnede.

gelijk zijn aan de impedantie Z van de kabel. Daardoor wordt bereikt, dat de verhouding tussen gereflecteerd signaal en aankomend signaal, — die in dB gegeven wordt door de formule $20 \log \left| \frac{Z - W}{Z + W} \right|$, — voldoende klein is, b.v. 20 dB.

Er zijn nl. twee redenen waarom deze reflectie binnen bepaalde grenzen moet worden gehouden:

a. Er zouden moeilijkheden ontstaan bij het balanceren van de kabeladers tegen overspreken. Deze balancering zou verschillend moeten zijn voor het directe signaal en het gereflecteerde signaal.

b. Ten gevolge van onregelmatigheden in de constructie van de kabel ontstaan kleine afwijkingen in de dempingskarakteristiek. Deze afwijkingen worden door reflecties vergroot en kunnen moeilijkheden opleveren bij de egalisatie van de frequentie-karakteristiek.

3. Het totale verlies in de transformator moet kleiner zijn dan 2%.

De betekenis van deze voorwaarden wordt duidelijk, wanneer wij naar het bekende vervangschema voor een transformator kijken (zie fig. 4). In dit schema is E een wisselspanningsbron met een inwendige weerstand R_g. De condensatoren C brengen de primaire en secundaire capaciteiten in rekening; zij zijn zo afgestemd, dat zij even groot zijn. R_l is de belastingsweerstand, L_k is de spreidingszelfinductie, L_p de wederkerige inductie en R_p de parallel verliesweerstand. (De ohmse weerstand van de spoelen is verwaarloosd).

Uit dit schema is te zien, dat het transformatorcircuit equivalent is met laagdoorlatend filter. (Afgezien van L_p en R_p). De onder 1e en 2e genoemde eisen betekenen, dat ωL_p groot moet zijn ten opzichte van R_l en de onder 3 genoemde eis dat R_p groot moet zijn t.o.v. R_l.

Men kan berekenen, dat om aan de bovengenoemde eisen te voldoen moet gelden:

$$\omega L_p \geqq 5\, R_l$$
$$R_p \geqq 50\, R_l$$

Wij moeten thans eerst nog de aandacht vestigen op een verschijnsel, dat zich bij zeer hoge frequenties in kernen van magnetisch materiaal voordoet, en dat tot nu toe buiten beschouwing is gelaten. Dit is het magnetisch skineffect in de kern. Ten gevolge van de wervelstromen wordt bij hoge frequenties het veld in de kern naar de randen verdrongen (krachtlijnenverdringing), dientengevolge is het veld in de kern niet homogeen over de doorsnede verdeeld. Dit heeft een schijnbare verlaging van de μ van het materiaal en een stijging van de verliezen ten gevolge.

In Ferroxcube, met zijn hoge soortelijke weerstand, is dit skineffect gewoonlijk te verwaarlozen. In sommige soorten Ferroxcube, met name het *Mn Zn* ferriet (Ferroxcube III), treedt echter een soortgelijk effect op ten gevolge van verschuivingsstromen [8]. Ferroxcube III heeft nl. een zeer hoge diëlectrische constante; dientengevolge worden door het veld capacitieve stromen opgewekt, die, evenals de wervelstromen, het veld naar de rand van de kern verdringen. Daardoor wordt dus ook de schijnbare μ kleiner en de verliezen groter.

In fig. 5 zijn voor Ferroxcube III de permeabiliteit en de verliezen uitgezet als functie van de frequentie voor 3 verschillende kerndoorsneden, nl. 1,25 × 5,2 mm², 12,5 × × 5,2 mm² en 12,5 × 25 mm². De permeabiliteit en de verliezen zijn hier uitgezet in de vorm van het reële deel μ' en imaginaire deel μ'' van de permeabiliteit, waarbij dus:

$$\mu = \mu' - j\,\mu'' \text{ en } tg\delta = \frac{\mu''}{\mu}.$$

Voor een bepaalde spoel wordt dus de zelfinductie gegeven door:

$$L = \frac{0{,}4\ \pi n^2 0\ 10^{-8}}{l} \times \mu'$$

en de verliesweerstand door:

$$R = \omega \frac{0{,}4\ \pi\ n^2\ 0\ 10^{-8}}{l} \times \mu''.$$

Wij zien hieruit, dat bij dikkere kernen μ' afneemt en μ'' toeneemt bij hogere frequenties (μ'' heeft een maximum, dat bij lagere frequentie ligt naarmate de kern dikker is), evenals dit ook bij skin-effect door wervelstromen het geval is.

Indien wij thans naar het vervangschema van de transformator terugkeren, dan zien wij dat daarin de spoel wordt voorgesteld door een verliesvrije spoel L_p, parallel aan een

verliesweerstand R_p, in plaats van in serie met de verliesweerstand, zoals wij in de voorafgaande beschouwingen hebben gedaan. Wij kunnen dit ook aanduiden door de complexe permeabiliteit samen te stellen uit een reëel en een imaginair deel parallel, dan is dus:

$$\frac{1}{\mu} = \frac{1}{\mu'_p} + \frac{j}{\mu''_p}$$

en voor de parallelle impedanties geldt:

$$\omega L_p \propto f\mu'_p \text{ en } R_p \propto f\mu''_p.$$

Het is wel duidelijk, dat voor het voldoen aan de eisen, die hierboven aan de transformator werden gesteld, het niet noodzakelijk is dat μ' groot is. Als nl. $\mu' = o$ wordt $\mu'' = \infty$. Het snel afvallen van μ' in kromme III van fig. 5 boven 1 Mcal betekent dus geenszins, dat kernen van deze doorsnede voor transformatoren boven 1 Mcal ongeschikt zouden zijn.

Om te weten of een bepaalde kern voor een bepaald frequentiegebied geschikt is, moeten wij nagaan, of voor alle frequenties in het doorlaatgebied van de transformator ωL_p en R_p voldoende groot zijn. In de eerste plaats moet hieraan worden voldaan voor de laagste frequentie, die in aanmerking komt, maar het is niet zonder meer duidelijk, dat dit dan ook voor alle frequenties het geval is. Het is zeer goed mogelijk dat R_p bij hogere frequenties zal afnemen. Wij hebben gezien, dat ωL_p en R_p evenredig zijn met $f\mu'_p$ en $f\mu''_p$ en wij kunnen dus deze laatste grootheden als functie van de frequentie uitzetten. (Wij moeten er echter aan denken, dat μ'_p en μ''_p geen materiaal-constanten zijn, maar van de dikte van de kern afhangen).

In fig. 6 zijn deze krommen uitgezet voor de transformatorkern van Ferroxcube III, welke in fig. 7b is afgebeeld. Uit deze krommen blijkt, dat dit materiaal, zowel voor draaggolfsystemen met 48 kanalen (12—200 kHz) als voor coaxiale systemen (0,3 — 4 MHz) zeer geschikt is niettegenstaande de permeabiliteit bij 4 MHz gedaald is tot een fractie van de oorspronkelijke waarde.

In fig. 7 zijn twee voorbeelden van transformatorkernen gegeven, nl. zoals deze gebruikt worden in het 48 kanalensysteem (fig. 7a) en in het coaxiale systeem (fig. 7b).

De homogeniteit van Ferroxcube biedt hier de mogelijkheid de kern uit twee stukken samen te stellen, waardoor het wikkelen van de spoelen en daarna het monteren van de kern in sterke mate vereenvoudigd wordt. Door de tegen elkaar liggende einden van de twee delen van de kern vlak te slijpen, kan men deze zo goed aan elkaar doen aansluiten, dat er slechts een uiterst kleine luchtspleet overblijft; deze is inderdaad zo klein, dat de effectieve permeabiliteit slechts 10% kleiner is dan de permeabiliteit van het materiaal.

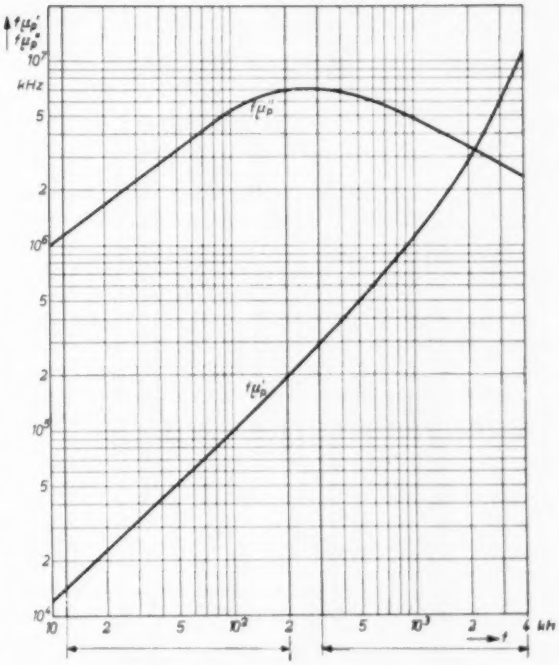
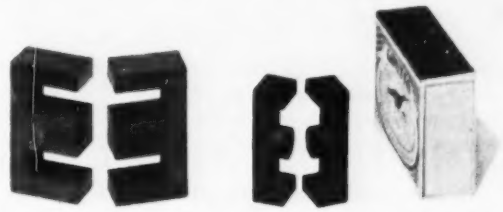


Fig. 6. De grootheden $f\mu'_p$ en $f\mu''_p$ voor de in fig. 7b afgebeelde transformatorkern van Ferroxcube III.



a *b*

Fig. 7a, b. Ferroxcube kernen voor transformatoren voor draaggolf-telefonie. Links (a): kern voor 48 kanaal-systeem (12—200 kHz). Rechts (b): kern voor coaxiaal-systeem (0,3— — 4 MHz).

Toepassingen op radiogebied

Ook in de radiotechniek hebben Ferroxcube materialen hun plaats weten te veroveren, vooral het *Ni Zn* ferriet Ferroxcube IV en ook hier weer dank zij de grote permeabiliteit en de kleine verliezen. Zij worden hier meestal gebruikt in de vorm van kleine staafjes en buisjes en blijken vooral in het gebied van niet te hoge frequenties veel voordelen te bieden boven poedervormige materialen.

In fig. 8 wordt een voorbeeld gegeven van de toepassing van Ferroxcube in een middenfrequent-bandfilter. De zelfinductie van de spoelen (S) kan worden afgestemd door verschuiving van Ferroxcube staven ten opzichte van deze spoelen door middel van uitwendige schroeven. Elk van deze staven wordt in zijn positie gehouden door een veertje (V) en twee korte glazen staafjes.

Om nu de verliezen in het aluminium omhulsel te reduceren is elke spoel omgeven door drie staafjes van Ferroxcube (F), de zgn. palissade-afscherming. Immers, ten gevolge van de hoge permeabiliteit van het Ferroxcube zal een groot gedeelte van het veld in de staafjes geconcentreerd worden, zodat de magnetische flux door het omhulsel kleiner wordt en dus ook de verliezen hierin afnemen.

Wat men op deze wijze kan bereiken, blijkt het beste uit de volgende gegevens (zie ook fig. 9).

Het links in fig. 9 aangegeven bandfilter met poederkernen had bij een volume van 64 cm³ een kwaliteit Q = = 206, bij 452 kHz, voor het middelste filter met Ferroxcube met volume = 34,5 cm³ is bij dezelfde frequentie Q = 226 en tenslotte rechts in fig. 9 het hierboven besproken bandfilter, waarvan volume = 8,75 cm³ en Q = = 174 eveneens bij 452 kHz.

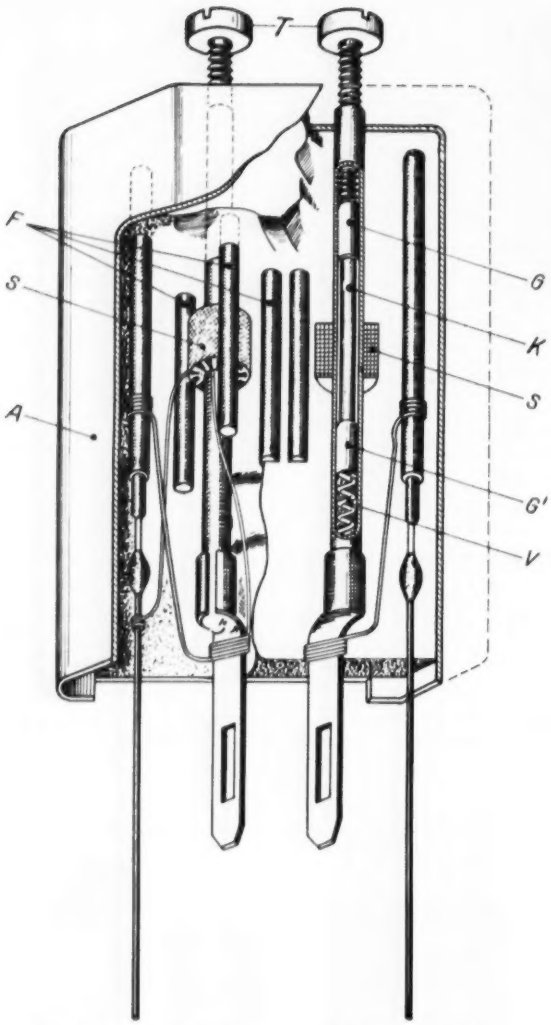


Fig. 8. Constructie van een middenfrequent-bandfilter.

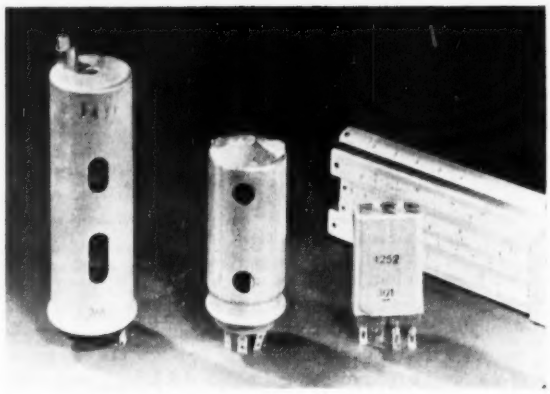


Fig. 9. Middenfrequent-bandfilters voor radiotoestellen. Links: een oud type zonder Ferroxcube; volume 64 cm³; $Q = 206$ bij 452 kHz. Midden: type met Ferroxcube; volume 34,5 cm³; $Q = 226$ bij 452 kHz. Rechts: type volgens fig. 8; volume 8,75 cm³; $Q = 174$ bij 452 kHz.

Toepassingen op televisiegebied

Hoewel Ferroxcube oorspronkelijk is ontwikkeld voor Pupinspoelen en de draaggolftelefonie, worden thans op het gebied van de televisie verreweg de grootste hoeveelheden van dit materiaal gebruikt en wel door deflectie-spoelen en bij de apparatuur voor het opwekken van de hoge anodespanning, welke benodigd is voor de kathodestraalbuis.

Voor het opwekken van deze spanning stuit de meest voor de hand liggende methode, nl. het transformeren en gelijkrichten van de netspanning op belangrijke bezwaren. Deze zijn te wijten aan het feit, dat de constructie van een transformator voor de benodigde hoge spanning (8—25 kV), wegens het grote aantal wikkelingen van zeer dunne draad, uiterst kostbaar zou zijn. Ook wordt de gelijkrichter voor een dergelijke apparatuur veel te groot en te zwaar. Aangezien nu het vermogen waar het hier om gaat zeer klein is, is er een andere oplossing voor dit probleem gevonden.

Dank zij het feit, dat de verliezen in Ferroxcube-kern ook in kHz gebied slechts klein zijn, heeft men de mogelijkheid de gewenste hoge spanning te verkrijgen door gebruik te maken van de spanningspiek, die optreedt in een kring van een zelfinductie met zijn eigen capaciteit, wanneer men de stroom door de spoel plotseling onderbreekt [8].

Indien de verliezen in de spoel klein zijn, wordt de piekspanning gegeven door de formule:

$V_m = i\sqrt{\frac{L}{C}}$, waarin i de stroom door de spoel en L en C resp. de zelfinductie en de eigen capaciteit van de spoel. Voor b.v. $i = 120\ mA$, $L = 0{,}5\ H$ en $C = 50\ pF$ wordt dus $V_m = 12.000$ V, welke spanning men door toepassing van een cascadeschakeling gemakkelijk kan verdubbelen.

Bij televisietoestellen voor direct zicht ligt de benodigde spanning tussen 8 en 14 kV en is het vermogen klein t.o.v. het vermogen, dat voor de afbuiging nodig is. Daarom kan men de gewenste spanning verkrijgen door gebruik te maken van de spanningspieken, die optreden bij de terugslag van de horizontale afbuiging.

Voor projectie- en televisietoestellen is een spanning van 25 kV vereist en is het benodigde vermogen weliswaar klein, maar toch wel vergelijkbaar met het vermogen, dat voor de afbuiging wordt gebruikt. Daarom past men in dit geval een afzonderlijke impulsgenerator toe voor het leveren van de benodigde energie.

Literatuur

[1] W. B. Ellwood and V. E. Legg. Study of magnetic losses at low flux densities in Permalloy Sheet. *Bell-Syst. Techn. J.* 1937, blz. 212.

[2] V. E. Legg. Magnetic Measurements at low flux densities using the alternating current bridge. *Bell-syst. Techn. J.* 1936, blz. 39.

[3] W. Deutschmann. Ueber Massekernen E.N.T. 1932, blz. 421.

[4] W. Six, J. L. Snoek en W. C. Burgers. Een nieuw magnetisch materiaal voor de kernen van Pupinspoelen. *De Ingenieur* 1934, blz. E. 195.

[5] V. E. Legg and F. J. Given. High Quality inductance coils. *Bell-syst. Techn. J.* 1940, blz. 385.

[6] J. L. Snoek. New developments in ferromagnetic materials. Elsevier Publishing Comp., Inc. Amsterdam—New York (1947).

[7] W. Six. Enkele toepassingen van Ferroxcube. *Philips Techn. Tijdschrift* 1951, blz. 317.

[8] F. G. Brockman, P. H. Dowling and W. G. Steneck. Magnetic properties of ferromagnetic ferrite. *Physical Review* 1949, blz. 1298.

[9] H. J. Siezen en F. Kerkhof. Een televisie-ontvanger met geprojecteerd beeld. *Philips Technisch Tijdschrift* 1948, blz. 157.

VIII. De ontwikkelingsgang der permanente magneten

621.318.2

door ir H. J. MEERKAMP VAN EMBDEN

Summary: *The development of permanent magnet materials.*

The first part of the paper describes the correct use of magnet steels and three errors that are often made by users.

The second part gives a survey of the development of permanent magnet materials from the old lodestone to the newest materials which are built up according to the modern aspects of magnetism.

Toen mij gevraagd werd, voor deze vacantieleergang iets mede te delen over de ontwikkelingsgang der permanent magnetische materialen, werd er bij gevraagd, dit zoveel mogelijk te doen aansluiten op practijkkwesties. Daarom begin ik met magneetconstructies in het algemeen, en hoe de permanente magneet gebruikt moet worden, alvorens de eigenlijke ontwikkeling te behandelen, en dit te meer omdat in de practijk zo dikwijls blijkt, dat er bij het toepassen van magneten nog dikwijls grove fouten worden gemaakt. Natuurlijk moet ik in verband met de tijd bij de hoofdzaken blijven, maar ik hoop U toch enige inzichten bij te kunnen brengen, waaraan U in de practijk iets zult hebben.

Daartoe beschouwen we eerst de magnetisatiekromme. We hebben dus een stuk magneetstaal, waarvan de Weiss-gebiedjes elk spontaan magnetisch verzadigd zijn, maar in allerlei richtingen, zodat het, geheel op afstand bezien, niet gemagnetiseerd lijkt. Door nu in één richting een toenemende veldsterkte H aan te leggen, verkrijgen we dat door wandverschuivingen en door omklap- en draaiprocessen de gebiedjes gemagnetiseerd worden in die richting van gemakkelijke magnetisering, die het meeste overeenkomt met de veldrichting, en vandaar onder invloed van de H geheel in de veldrichting bijdraaien. Dan is de verzadigingstoestand verkregen; laten we nu H afnemen tot 0, dan draait de magnetiseringsvector in elk gebiedje weer terug naar de richting van gemakkelijkste magnetisatie, zodat de resulterende flux (magnetisatie) lager ligt (remanentie), en bij toenemende negatieve H neemt de inductie verder af, totdat in het coërcitiefpunt de $-H$ zo groot is geworden, dat er geen flux door de magneet meer loopt.

In het gebruik als magneet wordt de $-H$ veroorzaakt door de magneto-motorische kracht, die de flux door de luchtspleet drijft (plus eventuele H door electrische stromen veroorzaakt, b.v. bij de dynamo) en ik wil veronderstellen, dat U weet of van me aanneemt dat de door de magneet te leveren energie bepaald wordt door het product $B \times H$. Willen we dus de magneet goed gebruiken, dan moeten we hem zo dimensioneren, dat de $-H$, door de luchtspleet veroorzaakt, dusdanig is dat het product van deze H met de bijbehorende B maximaal is.

We gaan dit nu toepassen op een vereenvoudigd magnetisch circuit. De complicaties, veroorzaakt in de practijk door strooiing en door magn. weerstand van de poolstukken, laten we uit tijdsgebrek maar weg, in de practijk moet men daarmede natuurlijk rekening houden. (Zie b.v. Van Urk, Ph. T. T. 5—2, blz. 33—40, 1940). Als we geen strooiing hadden, zou dat betekenen, dat alle flux door de magneet terecht komt in de luchtspleet, en verliesvrije poolstukken betekent, dat in de poolstukken de $H = 0$ is.

Nu kunnen we de twee bekende vergelijkingen opschrijven: door met een eenheidspool een gesloten lus te beschrijven is de totale arbeid 0, dus $\int H\,dl = 0$. In ons vereenvoudigd circuit wil dit zeggen:

$$H_s \times L_s = H_1 \times L_1 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

en doordat de totaalflux constant is, is

$$B_s \times O_s = H_1 \times O_1 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

waarbij de indices s op het staal en 1 op de luchtspleet slaan, en verder H veldsterkte, B inductie, L lengte en O oppervlak is ($L \times O$ is dus volume). Door nu (1) en (2) met elkaar te vermenigvuldigen resp. op elkaar te delen, krijgen we na enig omwerken:

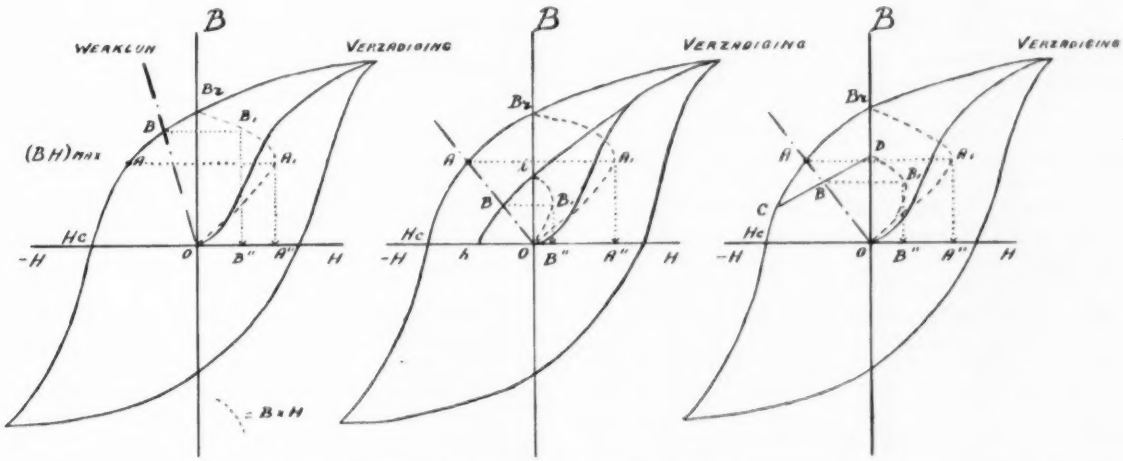


Fig. 1. Drie veel voorkomende fouten bij de toepassing van permanente magneten.

Links: foutief gedimensioneerd, de werklijn gaat niet door het $(B \times H)_{max}$. De waarde van $B \times H$ is hier OB'' i.p.v. OA''. Remedie: Magneet korter en breder maken. Midden: onvoldoende verzadiging. De kromme Br-A-H_c wordt niet gebruikt, maar de kromme b—B—h. Product $B \times H = OB''$ i.p.v. OA''. Remedie: Magneetsysteem verzadigen. Rechts: te grote demagnetisatie. De magneet werkt nu in een punt op de lijn C—D. Product $(B \times H) = OB''$ i.p.v. OA''. Remedie: Opnieuw verzadigen; niet te ver demagnetiseren (b.v. door demontage).

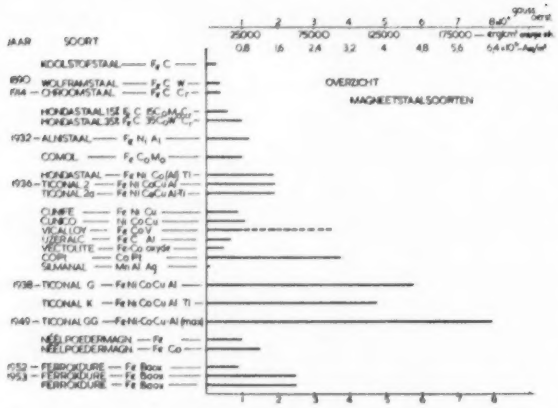


Fig. 2. De waarde van $(B.H)_{max}$ voor verschillende magneetlegeringen.

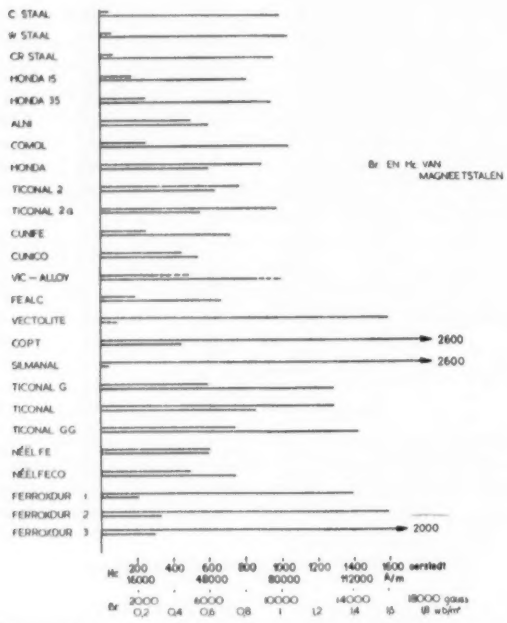


Fig. 3. Bij elke staalsoort geeft de bovenste lijn de grootte der coërcitiefkracht, de onderste lijn die van de remanentie aan.

$$B_s \times H_s \times V_s = H_1^2 \times V_1 \quad . \; . \; . \; . \; . \; (3)$$

en

$$\frac{B_s}{H_s} = \frac{L_s}{O_s} \times \frac{O_1}{L_1} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (4)$$

Uit (3) zien we dat, willen we in een bepaald geval met een minimum aan magneetstaal uitkomen, we moeten zorgen dat het product $B \times H$ maximaal is. En uit (4) dat, als we eenmaal de afmetingen van luchtspleet en magneetstaal hebben vastgelegd, de verhouding $B : H$ vast ligt, zodat we een zgn. werklijn kunnen tekenen in ons diagram, die deze verhouding $B : H$ vastlegt. De helling van deze werklijn kunnen we alleen wijzigen bij gegeven luchtspleet door de verhouding staallengte: staaloppervlak, bij stijging van B moet de doorsnee, bij stijging van — H moet de staallengte kleiner worden genomen.

Willen we dus met het minimum aan staal uitkomen, dan moeten we dus zo construeren, dat de werklijn door het $(B.H)_{max}$ gaat. Doen we dit niet, dan kunnen we ons staal nooit economisch toepassen, en talloos zijn de vergissingen geweest door bij overgang van de ene staalsoort op een andere hiermede geen rekening te houden.

Maar ook dan zijn we er nog niet, want teveel wordt vergeten dat we maar op één manier in het $(BH)_{max}$ punt kunnen komen, en wel alleen vanaf de verzadiging. Dat is vanzelfsprekend, maar verzadigen is soms moeilijk, en dan komen we op een lagere waarde uit. En als dit in orde is, dan kunnen we door te sterke ontmagnetisatie de gehele zaak weer verknoeien. Want de kromme is irreversibel, en als we te ver ontmagnetiseren, b.v. door de magneet „even" uit het systeem te halen om schoon te maken, komen we onherroepelijk in een lager punt terug. Dit is ook de reden, dat we magneetdynamo's kortsluitzeker moeten maken, anders zijn ze niet constant, en daarom worden rijwieldynamo's zo geconstrueerd, dat de eigenaar noch de fietsenmaker ze „open" kan maken voor reparatie, want hij kan het staal niet opnieuw verzadigen. Anders vervalt men in grotere constructies, waarbij het staal oneconomisch toegepast wordt.

Dit laatste gevaar is minder ernstig bij magneetmaterialen met zeer hoge H_c, zoals b.v. het ferroxdure, waarbij de demagnetisatiekromme vrijwel recht ligt, zodat de reversible magnetisatie vrijwel samenvalt met de demagnetisatiekromme. Hierdoor wordt het verlies door te hoge demagnetisatie zeer klein.

Over de eenhedenstelsels zal ik het niet hebben, in de tabellen (gedeeltelijk uit Bozorth-Ferromagnetism overgenomen) staat het c.g.s. systeem met Gauss-Oerstedt naast de waarden volgens het Giorgi-systeem neergezet.

Nu zult U, ondanks hetgeen de vorige sprekers gezegd hebben, wellicht nog niet het gehele verband zien tussen deze berekeningetjes met de geschetste krommen en de waarden van verzadiging, remanentie en coërcitiefkracht, en wellicht nog minder tussen deze cijfers en de Weiss-theorie, atoomstructuur, anisotropieën, spinmoment en Bloch'se wandverschuivingen. Ik kan daarop nu slecht ingaan, al was het alleen maar uit tijdgebrek, maar dit verband is eerst in de allerlaatste jaren iets duidelijker geworden, en, doordat er nu inzicht komt, wordt het mogelijk systematisch te zoeken naar stoffen en legeringen, waarvan speciale magnetische eigenschappen kunnen worden *voorspeld*. De poedermagneet van NÉEL en het ferroxdure zijn op deze wijze a.h.w. gesynthetiseerd, en in dat opzicht staan we nu geheel anders dan vroeger, toen de magneetmaterialen min of meer door toeval ontdekt werden en daarna door systematisch proberen uitgewerkt werden zonder dat men, magnetisch gesproken, precies wist wat men deed. In dit opzicht zijn de laatste jaren buitengewoon belangrijk geweest en de theorie is in de laatste 8 jaren meer vooruitgegaan dan in de ervoor liggende 2500 jaren!

Hieruit zal het ook duidelijk zijn, waarom de ontwikkeling der permanente magneten met schokken is gegaan, zodat we zelfs van enige revoluties op het magneetstaalgebied kunnen spreken. Ik wil dan nu overgaan tot mijn overzicht over deze ontwikkeling.

Het is merkwaardig dat het tot de 12e of de 13e eeuw heeft geduurd, eer het magnetisme een technische toepassing vond in het kompas.

Magneten waren reeds lang bekend, de naam zou afstemmen van het eiland Magnesia, terwijl PLINIUS een herder Magnus op de berg Ida noemt, die bemerkte dat zijn stafpunt en zijn spijkerschoenen (?) aan de grond kleefden. Eeuwen lang heeft de magneet op de menselijke verbeelding gewerkt, en werd de magneet in verband gebracht met magie en genezingen (jicht, benauwdheden, haaruitval en natuurlijk ook ongelukkige liefde). Zeer oud is ook het bijgeloof dat knoflook en ook diamant de magneet zouden schaden,

zodat wel eens verboden is aan de roergangers op knoflookpitten te kauwen. GILBERT, PORTA en CARDANUS hebben dit alle dr geprobeerd en onzin bevonden (eind 16e eeuw), desalniettemin schrijft een zekere VAN HELMONT in 1775 nog dat de ui de geest van de magneet doet inslapen!

Ondanks de vele sagen en verhalen heeft men geen positieve bewijzen, dat het kompas reeds in de oudheid bekend zou zijn, maar eerst in de 12e of 13e eeuw was het definitief in gebruik. Een der oudste bronnen zijn bepalingen van de stad Wisby op Gotland in de Oostzee uit die tijd, waarbij zware straffen worden opgelegd aan zeelieden, die met het scheepskompas knoeiden; de eerste beschrijving stamt van PEREGRINUS van Maricourt uit 1269. Dat HOMERUS er op duidt of de Chinezen het reeds duizenden jaren kenden, is nooit steekhoudend bewezen. De eerste kompassen werden gemaakt door een stuk magneetsteen of wat wij nu een breinaald zouden noemen in een kurk of een rietstengel te bevestigen en in een kom water te laten drijven, al spoedig werd de windroos erop gemonteerd (met een „fleur de Lys" naar het Noorden wijzend versierd) maar hierbij was de ontwikkeling gereed en het kompas maakte de grote scheepvaart mogelijk. Het magnetiseren van de stalen naald geschiedde door bestrijken met een stuk natuurlijke magneet.

Na de middeleeuwen was een der eersten, die zich met magneten bezig hield, de lijfarts van Koningin Elizabeth, William Gilbert, maar in feite duurde het tot na FARADAY en de opkomst der electrotechnische industrie dat men behoefte kreeg aan meetapparatuur, en dus het magnetisme wel nader moest bestuderen. Vóór die tijd waren de zgn. Hollandse Natuurkundigen in de 18e eeuw een tijdlang bezig met magneten, maar dit was meer een soort wedstrijd wie de grootste magneet met het grootste hefvermogen kon maken, en ontaardde in een soort „physique amusante". Enkele dezer magneten zijn nog in het Teyler's Museum te zien.

De eerste verbetering in het staal zien we omstreeks 1880 in Engeland, waar men aan het normale gebruikelijke koolstofstaal wolfram toevoegde, een eerste begin der legeerkunst (later legeerkunde). Om maar ineens de resultaten te vergelijken: $(BH)_{max}$ steeg van $10^6 \times 0{,}26$ op $10^6 \times 0{,}36$ Gauss-Oerstedt en men kon dus wat kleiner bouwen, maar belangrijker was, dat de magneten „stabieler" werden. Men had nl. opgemerkt, dat een magneet in de loop der tijden verzwakte („ouderde") en kon dit verminderen door de magneet van te voren te „stabiliseren", een mishandeling door afkoken, kloppen en stoten, gevolgd door een tijdlang de magneet te laten liggen, en na inbouwen enigszins te demagnetiseren. Dit is niet geheel onbegrijpelijk, een koolstofstaalmagneet is niet erg in evenwicht, immers ontlaten op ca 200° veroorzaakt grote veranderingen in de structuur van het martensiet. Wat dat betreft zijn de moderne stalen wel heel anders, deze kunnen b.v. eerst ontlaten worden door 72 uur op 550° te verhitten, zodat bij kamertemperatuur niets zal veranderen.

In de eerste wereldoorlog werd het wolfram staal in Duitsland wegens gebrek aan wolfram door chroomstaal vervangen, dat bij practisch gelijke eigenschappen goedkoper was, maar de eerste revolutie kwam in 1918. In Japan voegde HONDA aan de bekende stalen cobalt toe, waardoor de magnetische eigenschappen fantastisch verbeterden. Cobalt was (en is) erg duur, maar met 35% werd een $(BH)_{max}$ van 10^6 bereikt; driemaal de hoogst gevonden waarde, en met 15% nog $0{,}6 \times 10^6$, ook nog een aanzienlijke vooruitgang. Toch verliep deze revolutie traag, en het duurde een jaar of 10 eer deze stalen algemene bekendheid kregen, gedeeltelijk dank zij het interesse dat de jonge radioindustrie toonde voor de nieuwe materialen. De redenen waren een zeker conservatisme en angst voor oudering, en het feit dat slechts enkelen een magneet konden berekenen en de mogelijkheden van het nieuwe materiaal konden benutten.

De radio-industrie paste het staal toe in haar electromagnetische luidsprekers; bij de overgang naar de electrodynamische, waarvoor veel groter en sterker velden nodig zijn, moest men eerst terug naar de electrische bekrachtiging, maar omstreeks '32 was dit voorbij en beslist ten gunste van de permanente magneet. Tevens verschenen de eerste rijwieldynamo's, vrij groot en lomp naar onze hedendaagse begrippen, maar zij bleken in een grote behoefte te voorzien.

De tweede revolutie werd ontketend door MISHIMA, eveneens een Japanner, door een toevalstreffer. MISHIMA onderzocht bij het invarprobleem de irreversibele $\alpha - \gamma$ overgang der nikkelijzerlegeringen met ca 27% Ni. Door hieraan Al toe te voegen werd de legering reversibel, en, daar alle proeven magnetisch onderzocht werden, stootte hij op een legering met ca 27 Ni en 12 Al, die een enorme H_c toonde, en een voor die tijd fantastisch magneetstaal bleek te zijn. Het staal werd een enorm succes, want het overtrof het beste Hondastaal en kostte ca een derde. Maar ook op ander gebied was het revolutionnair, de vorm der (BH) kromme was zo sterk afwijkend dat de magneetsystemen volkomen opnieuw berekend moesten worden (veel dikker en veel korter), en tenslotte wierp het de bestaande fabricagemethoden volledig overboord. Immers, tot nu toe werden de magneetstalen in staalfabrieken vervaardigd door het uitwalsen van gietblokken, waarna de staven geknipt werden, daarop warm gebogen tot hoefijzervorm, en dan afgewerkt en gehard. Het nikkel-aluminiumstaal is bros en onbewerkbaar, zodat het direct in (zand-)vormen moet worden gegoten en dan alleen door slijpen nabewerkt kan worden. De walserij en de buigpers werden vervangen door een gieterij, een moeilijke stap voor vele fabrieken.

Zeer belangrijk was dat nu de geesten langzamerhand wakker werden, men ging op vele laboratoria aan het werk om de magnetische verschijnselen opnieuw te onderzoeken. Dit was reeds eerder begonnen en kort voor MISHIMA's ontdekking vonden SELJESATER en ROGERS in Amerika ongeveer tegelijkertijd met KÖSTER in Duitsland dat uitscheidingsverschijnselen (verminderde oplosbaarheid van 2 phasen bij dalende temperatuur) magnetische materialen konden „harden". Zo ontstond de ijzer-cobalt-molybdeen legering, die in kwaliteit en prijs naast het beste Hondastaal staat, maar die, nauwelijks verschenen, door het nikkel-aluminiumstaal volkomen werd verdrongen.

Aangevuurd door MISHIMA's succes begon men vlijtig naar de verklaring der uitzonderlijke eigenschappen en ook naar verdere verbeteringen te zoeken. Wat het eerste betreft, moeten o.a. BRADLEY en TAYLOR, en SNOEK genoemd worden, die de uitscheidingen en het Fe-Ni-Al diagram met succes onderzochten, terwijl de fabrikanten door wijzigingen, toevoegingen (Ti, Co, Cu) en warmtebehandelingen een beter en reproduceerbaar product verkregen. Direct kwam ook HONDA met een nog beter staal uit; hij voegde cobalt toe en verving het Al door Titaan, en verkreeg zo een veel hogere waarde (2.10^6). Achteraf bleek ons, dat ook dit een volkomen toevalstreffer was: Co geeft verbeteringen (evenals bij Honda '18) en Ti kan de H_c opvoeren, maar het nieuwe Hondastaal werkt alleen als ook Al toegevoegd is. En dit werd in de legering aangevoerd door het aluminothermisch vervaardigde ferrotitaan (dit bevat 34 Ti naast 10 Al, rest Fe). Bij gebruik van Al-vrij titaan in de samenstellingen in Honda's octrooi genoemd, krijgt men iets dat nauwelijks een magneet genoemd kan worden, en het staal

is dan ook commercieel niets geworden. Wel werd na een jaar of vijf een verbeterde legering Fe-Ni-Co-Cu-Al(Ti) vervaardigd, dat ongeveer tweemaal zo goed was als het nikkel-aluminiumstaal, maar dat ook (door de Co-prijs) tweemaal zo duur was, zodat men er wat dat betreft financieel niet op vooruitging, maar wel weer kleiner kon construeren, en dat is ook veel waard en geeft toch besparingen wegens kleinere strooiingsverliezen. Deze stalen werden toegepast voor luidsprekers en ook voor meters en kWh-tellers.

Naast deze legeringen, die de bestaande vrijwel geheel van de markt verdrongen (behalve enkele der goedkoopste soorten, zoals Cr-C staal) werden allerlei andere legeringen gevonden, meest als uitscheidingslegeringen, die echter commercieel van weinig betekenis bleken. Zo vonden NEUMANN en DANNÖHL in de systemen Cu-Ni-Fe en Cu-Ni-Co samenstellingen die magnetische harding toonden, NESBITT en KELSALL vonden het Vicalloy (Co-V-Fe), die enkele malen toepassing vonden als magnetofoonband, ook het systeem Fe-Al-C toonde bruikbare legeringen. Deze zijn in de oorlog bij PHILIPS toegepast in de „knijpkatten", maar werden na de bevrijding zo spoedig mogelijk weer verlaten. Dan had KATO een oxydmagneet gemaakt (dus geen staal) en POTTER een soort Heuslerlegering, Silmanal, gevonden met ongelooflijk hoge H_c maar zeer lage B_r. En tenslotte de Co-Pt legeringen van JELLINGHAUS, onbetaalbaar, maar met een $(BH)_{max}$ van $3{,}8.10^6$, dat was dus mogelijk; terwijl tenslotte GUILLAUD in '43 een mangaan-bismuthlegering vond met zeer uitzonderlijke eigenschappen, die echter nog niet in de handel is. Men ziet dus reeds een gericht zoeken naar nieuwe mogelijkheden.

In 1938 brak de derde revolutie uit. Deze werd veroorzaakt door een artikel van OLIVER en SHEDDEN in *Nature*. Enige jaren ervoor hadden BOZORTH c.s. gevonden, dat een magneetveldbehandeling in de warmte van permalloys deze magnetisch anisotroop maakten, de magnetische eigenschappen in de richting van het aangelegde veld bleken verbeterd te zijn ten koste van die in de andere richtingen. BOZORTH schreef dit toe aan een magnetostrictie-effect (hetgeen achteraf niet geheel juist bleek te zijn), en OLIVER en SHEDDEN, die deze proeven herhaalden met een Fe-Ni-Co-Cu-Al legering, vonden een dergelijk effect terug. Het was echter klein, een verbetering van ca 15% is matig interessant, maar de grootte-orde komt ongeveer overeen met wat men berekenen kan uit de magnetostrictieve spanning. Dus: het effect is gevonden, interessant voor het inzicht, maar technisch niet belangrijk, vandaar dat OLIVER en SHEDDEN hun resultaat publiceerden. Bij PHILIPS werden deze proeven nagewerkt en bevestigd, bij de Ni-Al stalen werd het echter niet gevonden. Daarop werd het gehele verschijnsel nader onderzocht, om te zien waarom het in sommige gevallen niet werkte en hoe groot het maximum effect wel kon zijn, en daarbij vond JONAS een legering, die niet 15% maar 300% verhoging van het $(BH)_{max}$ opleverde, waardoor de bestaande magneten weer een factor 3 (en dikwijls nog meer wegens verminderde strooiing) kleiner konden worden. Deze vinding was zo belangrijk, dat door PHILIPS in 1939 in verband met de oorlogsdreiging besloten werd ook in Engeland volgens dit procédé een fabriek te stichten, deze kwam in Maart 1940 in bedrijf en heeft veel bijgedragen tot de oorlogsinspanning (vliegtuiginstrumenten, radar). Merkwaardig genoeg en voor ons gelukkig toonden de Duitsers in de oorlog geen belangstelling voor dit nieuwe product, en het werd practisch niet toegepast, gedeeltelijk wegens gebrek aan Co; mijns inziens ook doordat de Duitsers in de oorlog het oorlogvoeren belangrijker achtten dan het wetenschappelijk ontwikkelen der oorlogsapparatuur.

Dit staal, dat thans overal ter wereld gebruikt wordt en in vele landen in licentie wordt vervaardigd, is thans te maken met een $(BH)_{max}$ van $5{,}7.10^6$. Een wijziging is het Ticonal K, dat een iets lager $(BH)_{max}$ toont, maar een H_c heeft van 1300 Ö, een waarde, die die van het hierna te bespreken ferroxdure benadert. Het is echter duurder dan het normale Ticonal, en zal dit alleen in zeer speciale gevallen kunnen vervangen.

Een verdere verbetering werd verkregen op grond van de volgende redenering (BERNIUS). Bij het onderzoek van één-kristallen bleek, dat de magnetische eigenschappen na richtings-harden optimaal zijn in de richting van de kubusas van de kristallieten. Wanneer we dus deze kristallieten zo kunnen doen ontstaan, dat ze alle met een kubusas in dezelfde richting staan, kunnen we weer verbeterde eigenschappen verwachten. Dit lukt, en ondanks vele moeilijkheden bij het realiseren wordt in proeffabricage reeds 6 à 7.10^6 bereikt, terwijl de hoogste waarde die ik op het Natuurkundig Laboratorium heb bereikt $8{,}3.10^6$ bedraagt, misschien wel de beste magneet op aarde! Vergelijken we deze waarde met die van het oude koolstofstaal ($0{,}26 \times 10^6$), dan zien we, dat we, rekening houdend met het s.g. van 7.3 voor ticonal en 7.8 voor koolstofstaal, met 1 kilogram koolstofstaal dezelfde magnetische energie kunnen verkrijgen als met 28½ gram van het moderne staal, terwijl men door de mindere strooiingsverliezen in de practijk nog een factor 2 à 3 wint, zodat feitelijk 1000 gram koolstofstaal door 10 gram van het modernste staal vervangen kan worden!

Zo zijn we in de jongste tijd gekomen, en ik wil nu eindigen met U twee, laat ik zeggen „synthetische" magneten te noemen, daar zij zijn gemaakt naar aanleiding van theoretische overwegingen. De eerste is de magneet van NEEL. Deze heeft berekend, dat een enkel Weiss gebiedje, omsloten door onmagnetisch materiaal, een hoge H_c moet hebben, en bereidde langs chemische weg poeders van zuiver ijzer en van cobaltijzer. Deze poeders, mits van goede korrelfijnheid, geperst tot blokjes, bleken inderdaad goede magnetische eigenschappen te hebben, al bestaan ze uit zuiver ijzer. Helaas bleken ze nogal duur in het maken en hadden in de practijk enkele mechanische bezwaren, zodat ze (nog?) nooit op grote schaal vervaardigd zijn.

En tenslotte het ferroxdure, waarover reeds gesproken is, een materiaal zodanig samengesteld dat een zeer hoge anisotropie en dus een hoge H_c verwacht kan worden, en dat daaraan ook voldoet. Als oxydmagneet heeft het echter een geringe verzadiging en dus ook geringe inductie B, zodat het product $(BH)_{max}$ niet meer dan 0.8×10^6 G.O. bedraagt, door speciale behandelingen is het $(BH)_{max}$ echter in het laboratorium opgevoerd tot boven $2{,}5 \times 10^6$ G.O., waardoor ferroxdure, mede door het lage soortelijk gewicht (4.8 tegen 7,2 voor Ticonal), reeds tot de beste soorten permanent magnetische materialen behoort. We mogen dan ook eindigen met het uitspreken der verwachting, dat het verdere inzicht in de verschijnselen van het ferromagnetisme, te krijgen door theoretisch onderzoek en in de practijk uitgewerkt, ons nog wel verdere verrassingen kunnen opleveren, die wellicht over enige jaren een volgende vacantieleergang noodzakelijk zullen maken.

Inhoud ELECTROTECHNIEK 17: Vacantieleergang 1953. VI. Magnetische materialen in de sterkstroomtechniek, door prof. dr ir H. G. NOLEN. VII. Magnetische materialen in de telecommunicatietechniek, door jhr ir W. SIX. VIII. De ontwikkelingsgang der permanente magneten, door ir H. J. MEERKAMP VAN EMDEN.

Baggermolen Hercules

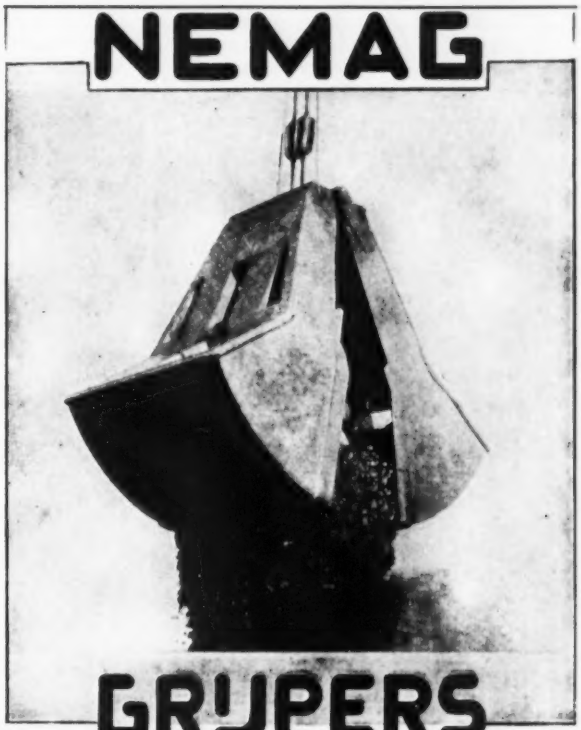
L. SMIT & ZOON

KINDERDIJK

13

1112

NEMAG



GRIJPERS

ERTSSTRAAT - ROTTERDAM - TEL. 77920

1217

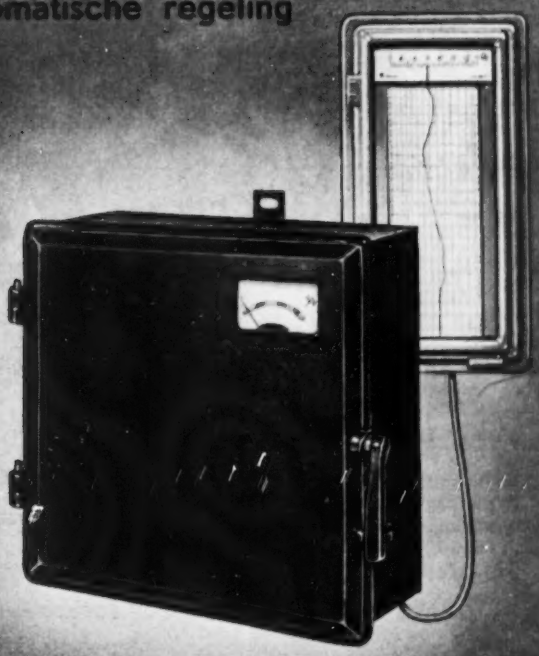
Aanwijzing, registrering en automatische regeling van het

Zuurstof-gehalte

van willekeurige bedrijfsgassen, met de magnetische zuurstofmeter

MAGNOS

kleinste meetbereik 0...1% O_2
grootste meetbereik 0...100% O_2



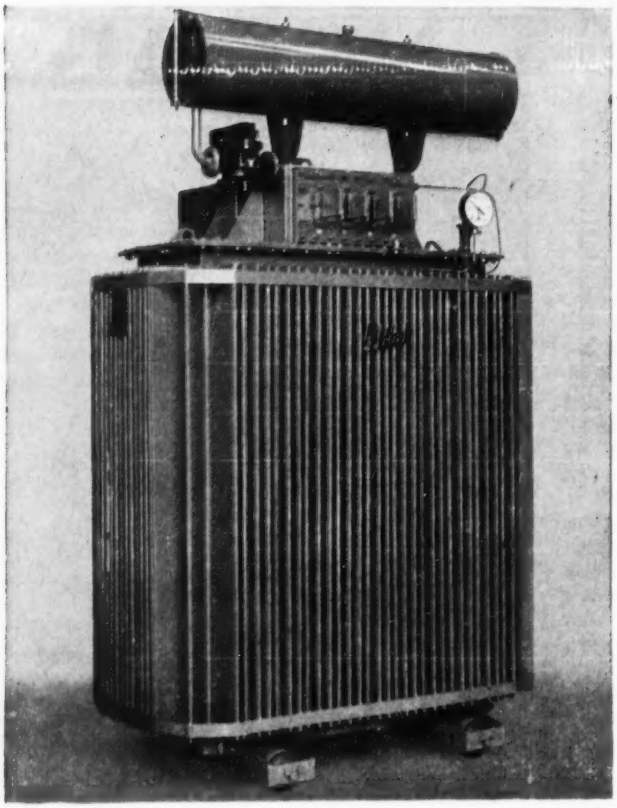
Zonder chemicaliën!

HARTMANN & BRAUN A.G., FRANKFURT/MAIN

Vertegenwoordigd door

N.V. voorheen RUHAAK & Co, Korte Vijverberg, Den Haag.

1402



DRAAISTROOMOLIETRANSFORMATOREN
IN VERMOGENS VAN
50 TOT 10.000 k.V.A.

★

Reehorsterweg 23 — TELEFOON 9741

OLTHOF'S TRANSFORMATORENFABRIEKEN N.V. — EDE

1282

Beter houdbaar,
gemakkelijk te verwerken,
véél goedkoper!

trovidur

Trovidur is een lasbare kunststof (Hard Polyvinyl chloride) bestand tegen vrijwel élke chemische aantasting. Overal, waar buisleidingen, reservoirbekledingen, apparaten, enz. nodig zijn, bestand tegen de meeste aggressieve chemicaliën, bewijst dit onverwoestbare materiaal uitnemende diensten. Het laat zich uitstekend buigen, lassen en lijmen, terwijl ook verspanende bewerking generlei moeilijkheden biedt. Het wordt geleverd in platen, blokken, buizen, staven, folie, enz. Laag S.G. Electrisch isolerend. Physiologisch indifferent.

In courante maten uit voorraad leverbaar

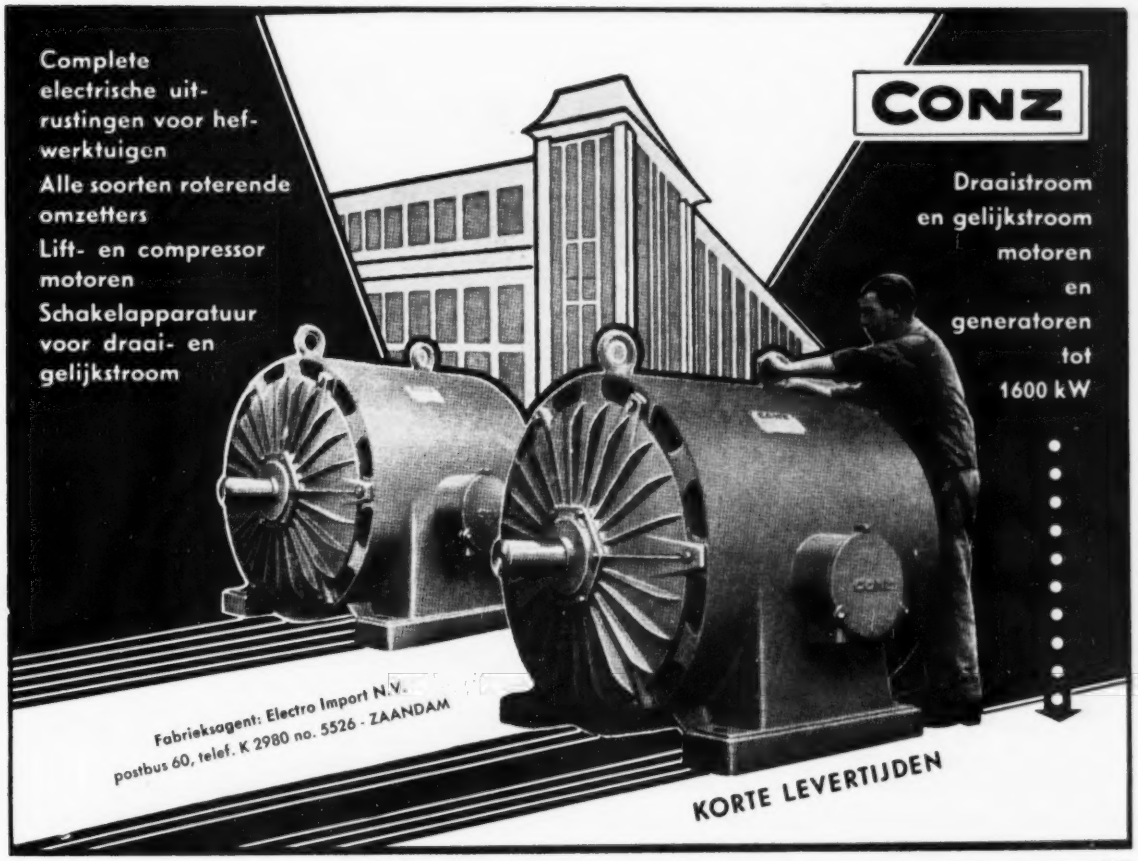
HARD P.V.C.: FABRIKAAT VAN DE DYNAMIT ACTIEN GESELLSCHAFT TROISDORF

HJ VAN DER RIJN N.V.

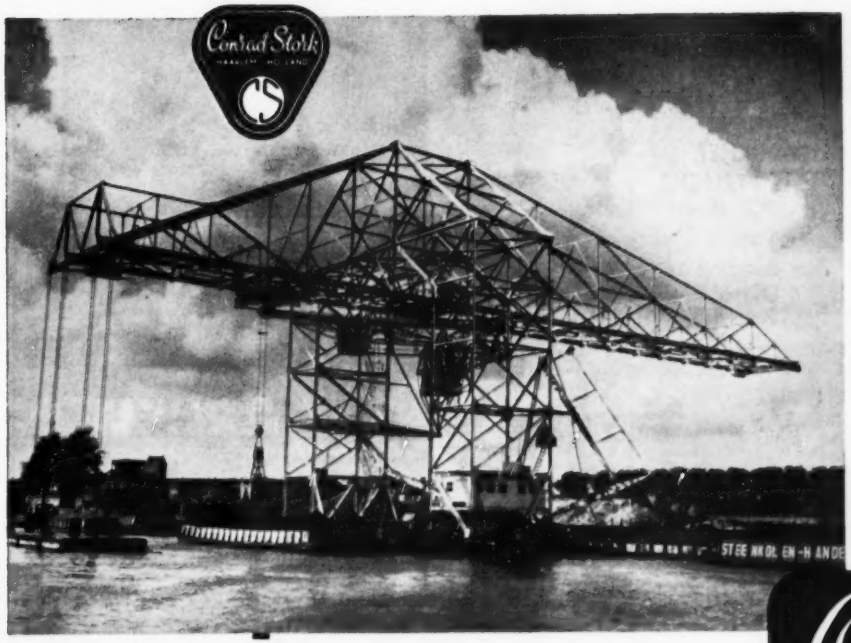
Uitgebreide inlichtingen en adviezen worden gaarne verstrekt door

H. J. van der RIJN N.V.
Vijgendam 8 - Amsterdam - Telefoon 39722 (10 lijnen)

1431



1418



LAADBRUGGEN

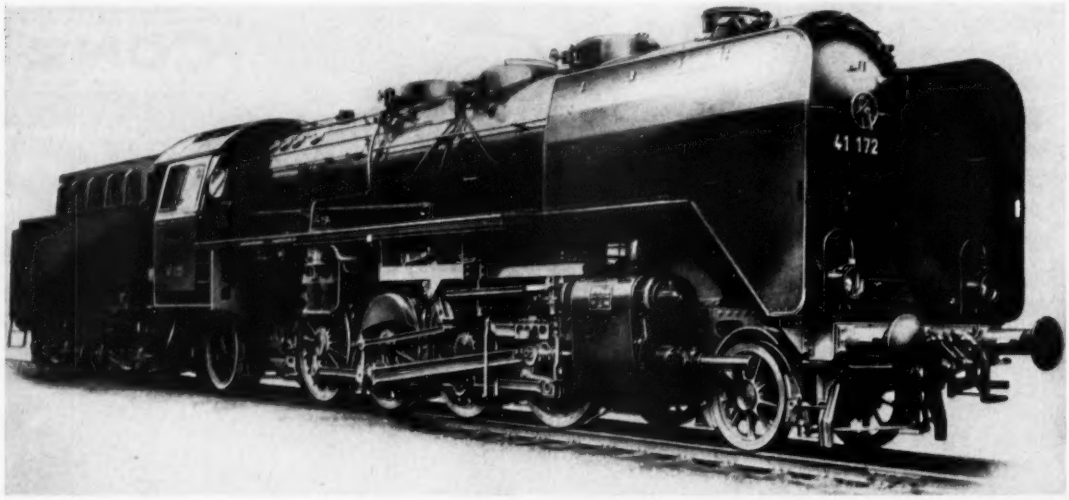
Dit is een van onze nieuwste laadbruggen. Evenals de vele, die wij eerder leverden, is ook deze bestemd decennia stoere arbeid te verrichten.

Conrad-Stork

HAARLEM - HOLLAND

Bauduin

1443-7



JUNG
JUNGENTHAL

Stoom- Diesel- en Mijnlocomotieven

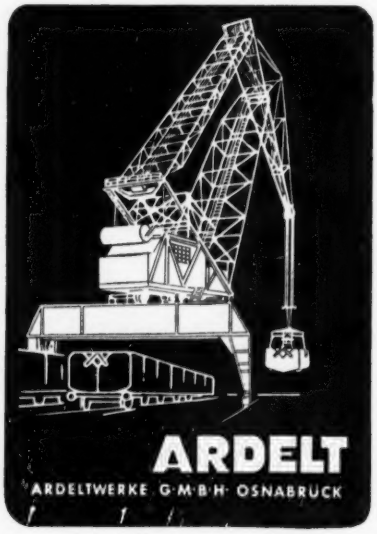
Voor stoom- en diesellocomotieven vanaf 1000 mm spoorbreedte en mijnlocomotieven.

Alleenvertegenwoordigers: Ingenieurs-Bureau J. & C. VRINS N.V., 's-GRAVENHAGE
Sweelinckstraat 58 — Tel. 335073—323595.

Conveyancer
FORK TRUCKS LTD.
ENGELAND

VORKHEF
TRUCKS

Benzine
Diesel
Electrisch

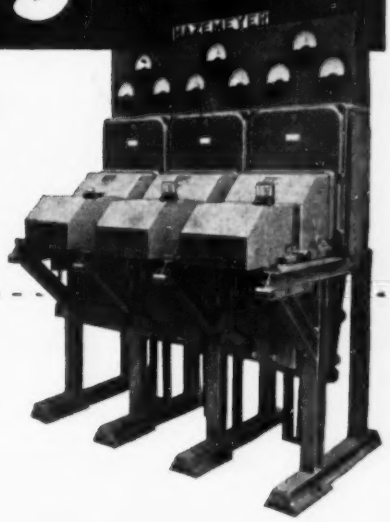


- MOBIELE KRANEN
- HAVEN KRANEN
- SPOORWEG KRANEN

ENZ.

Alleenvertegenwoordigers: Ingenieurs-Bureau J. & C. VRINS N.V., 's-GRAVENHAGE
Sweelinckstraat 58 — Tel. 335073—323595

verklein Uw risico met HAZEMEYER Schakelmateriaal



Is Uw schakelinstallatie nog wel opgewassen tegen de vermogens van de tegenwoordige centrales? Heeft U eraan gedacht, dat door uitbreiding van Uw bedrijf de schakelinstallatie in vermogen te kort kan schieten?

Sluit van tevoren kostbare verrassingen uit.

Onze Technische Verkoop dient U gaarne van advies en voorziet U van plannen voor modernisering of ombouw van Uw huidige installatie. Technisch juist en economisch verantwoord!

HAZEMEYER Schakelmateriaal

★ ★ ★ ★ ★ ★ ★

veilig
solide
overzichtelijk
veelzijdig
ruimtesparend
duurzaam

★ ★ ★ ★ ★ ★ ★

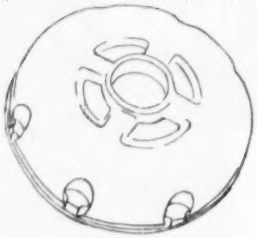
1434

Micro-foto van gietijzer.

Structuurbestanddelen:
Ferriet-Steadiet-Perliet in diverse doorsneden.
Grafietlamellen waarvan de fijnheid afhankelijk is van de wanddikte van het gietstuk.
Vergroting 200 x, geëtst 5% HNO₃

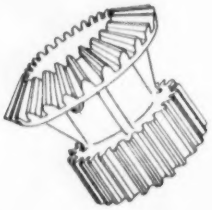
Micro-foto van Perlietisch gietijzer.

Structuurbestanddelen:
Perliet in lamellaire vorm, Steadiet-grafietlamellen, waarvan de fijnheid afhankelijk is van de wanddikte van het gietstuk.
Vergroting 200 x, geëtst 5% HNO₃



gietijzer: .... vertrouwensijzer!

Daarom: voor Uw gewoon en perlietisch gietijzer naar het oude vertrouwde adres: Ubbink - Doesburg

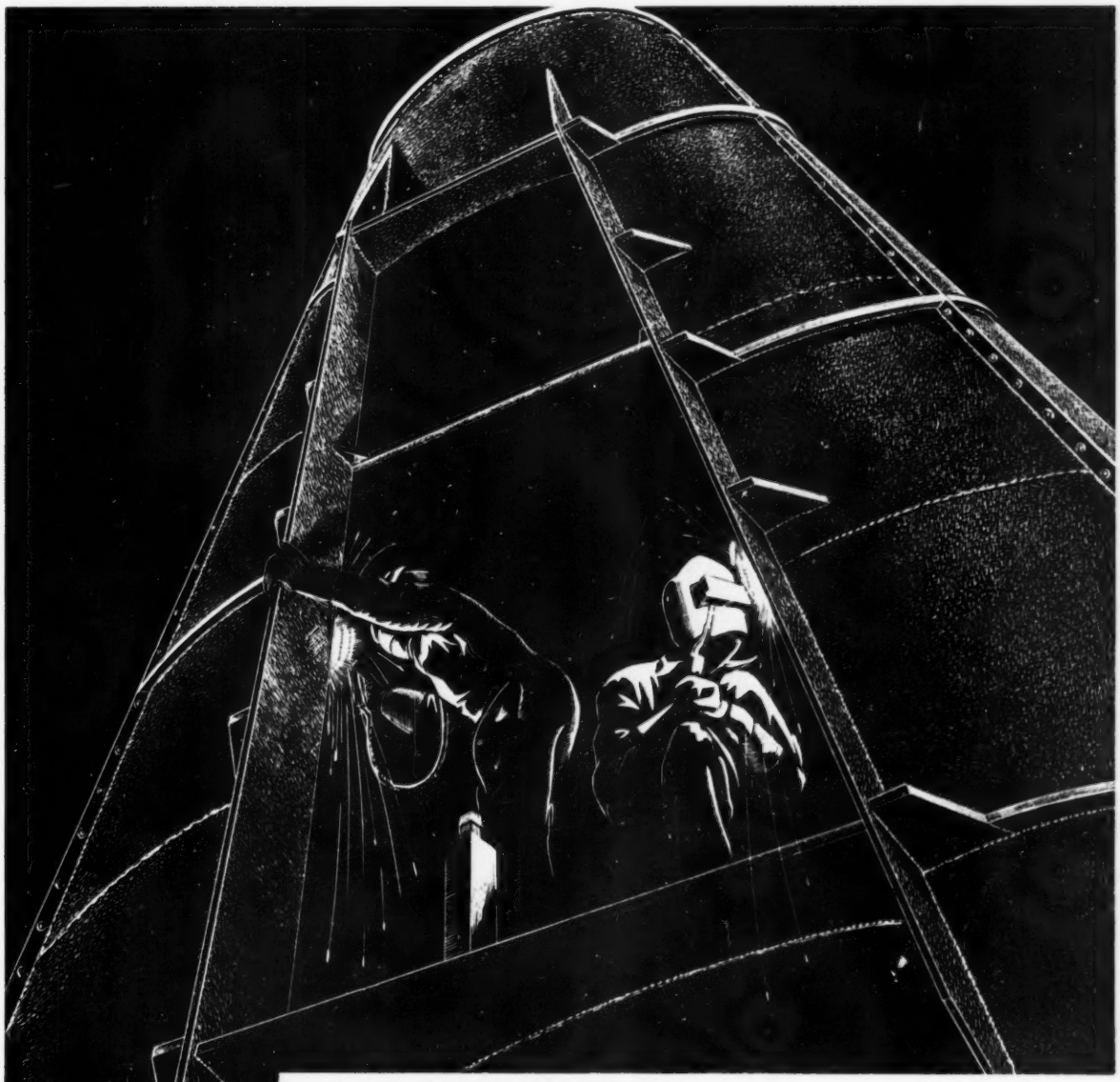


Eigenschappen	Gietijzer	Perlietisch Gietijzer
Trekvastheid in kg/mm²	18	30
Buigvastheid in kg/mm² gemeten aan een proefstaaf van 600 x 30 mm doorsnede	32	40
Doorbuiging gemeten aan een proefstaaf van 600 x 30 mm doorsnede (in mm)	7	8
Hardheid afhankelijk van de wanddikte	150-225° B.	180-225° B.

UBBINK-DOESBURG

GIETIJZER - PERLIETISCH GIETIJZER - TEMPERIJZER - NODULAIR GIETIJZER

1180-11



LASWERK

IS WERK VOOR SPECIALISTEN....

Wij voeren alle soorten laswerk uit, zoals machineframes, drukvaten, leidingen, enz.
Waarom zoudt U experimenteren, wanneer het gaat om het lassen van

STAAL, ROESTVRIJ STAAL, ALUMINIUM, KOPER, ENZ.

Wij hebben grote ervaring op dit gebied en beschikken over een eigen research laboratorium.
Wij kunnen ons dan ook met recht LAS-SPECIALISTEN noemen.

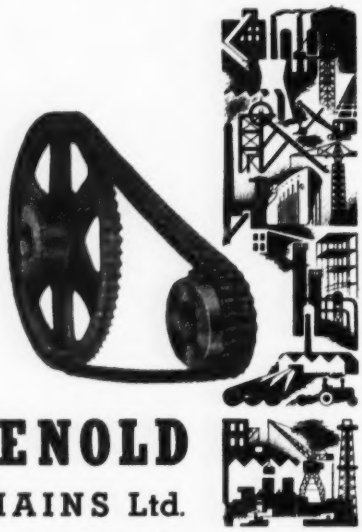
N.V. BRONSWERK AFD. A.M.A.F. TEL. K 3490-4542
AMERSFOORTSE MACHINE- EN APPARATENFABRIEK

AMAF

1448-LW

KETTINGAANDRIJVINGEN
van 1–140 pk

Uit voorraad leverbaar



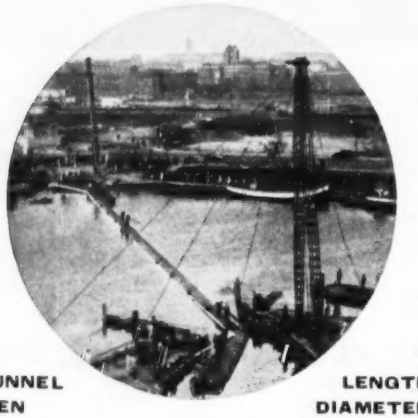
RENOLD
CHAINS Ltd.

PRINSENGRACHT 570 - AMSTERDAM
Telefoon 30080 - 45077

1474-III

N.V. VISSER & SMIT's
AANNEMINGMAATSCHAPPIJ

PAPENDRECHT
TEL.: DORDRECHT 6492



ZINKERTUNNEL
OOLHAVEN
ROTTERDAM

LENGTE 115 M
DIAMETER 2.82 M
GEWICHT 700 TON

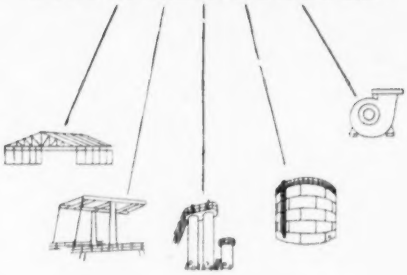
zinkers
betonwerken
utiliteitsbouw
buisleidingen
heiwerken
bronnen

OPNIEUW RUWMAKEN VAN KEIBESTRATINGEN

1329

KNM
v/h. BEGEMANN

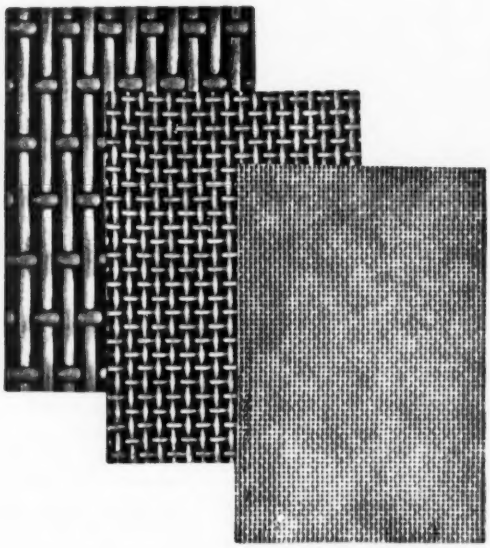
BEGEMANN



STAALCONSTRUCTIES – BRUGGEN
APPARATEN – TANKS – POMPEN

N.V. KON. NEDERL. MACHINEFABRIEK
v/h. E. H. BEGEMANN - HELMOND - HOLLAND

1506



N.V. METAALDRAADWEVERIJ
DINXPERLO - 165

Alle soorten GEWEVEN GAAS
van de grofste tot de fijnste maaswijdte uit alle weefbare metalen

1464

DE INGENIEUR

V. VERKEER EN VERKEERSTECHNIEK 5.

Het vliegveld Eelde

656.71 (492.72)

door ir P. STELLING
Directeur-hoofdingenieur van de Provinciale Waterstaat van Groningen.

Summary: *The Air-port Eelde (North Drente).*

Description of this port under construction for the State school for pilots and also as a landing ground in case Schiphol cannot be attainded: two asphalt concrete runways, a concrete lining-up platform. Description of load-settling-experiments on seven test-sections in view of determining hardening constructions.

In 1931 werd in de gemeente Eelde een terrein van 25 ha voor de vliegsport in orde gemaakt, waarop werd geoefend met sport- en zweefvliegtuigen.

Al spoedig kwam de gedachte naar voren, dit vliegveld te gebruiken voor passagiersvluchten en in 1933 werd de N.V. Luchtvaartterrein voor Noord-Nederland gesticht met als aandeelhouders de provincie Groningen en de gemeente Groningen, elk voor één derde gedeelte, en de provincie Drente, de gemeenten Assen en Eelde en drie Kamers van Koophandel, tezamen voor één derde gedeelte. Het vliegveld werd in 1934 uitgebreid tot 65 ha. Er werden een stationsgebouw met restaurant en een hangar gebouwd en in 1934 opende de K.L.M. een dienst op Schiphol, welke met onderbreking van de oorlog werd onderhouden tot eind 1948, toen de binnenlandse luchtvaartlijnen niet meer economisch verantwoord bleken. Het toezicht op het werk en het onderhoud van het een en ander berustte bij de Provinciale Waterstaat van Groningen.

In de oorlog werd het veld in beslag genomen door de Duitsers, die het met 20 ha uitbreidden en het tegen het einde van de oorlog grondig verwoestten, door de riolering op tal van punten te laten springen. Na de oorlog werden noodherstellingen uitgevoerd en in 1945 werd het veld weer door de burgerluchtvaart in gebruik genomen.

Na de oorlog is door de Rijkscommissie Luchtvaartterreinen aan de regering geadviseerd, om o.m. het vliegveld Eelde te doen inrichten, volgens de toen geldende normen, voor de burgerluchtvaart. Er kwam een nauw contact tot stand tussen de Rijksluchtvaartdienst en de N.V.

Het veld moest voldoen aan de eisen, welke internationaal te Montreal waren vastgelegd in de I.C.A.O. (International Civil Aviation Organization).

Besloten werd dat Eelde in de klasse E 5 moest worden ondergebracht, hetgeen inhield, dat het veld geschikt moest zijn voor vliegtuigen met een maximum wieldruk van 13 ton, en dat de startbanen een lengte moesten verkrijgen van resp. 1280 m, 1080 m en 1080 m, althans de stroken hiervoor, want het was nog geenszins zeker, dat ze verhard zouden worden. Op een dergelijk veld zouden toestellen als de Douglas D.C.-4 (Skymaster) kunnen landen en starten.

In 1946 werd een voorlopige overeenstemming verkregen tussen het Rijk en de N.V. over de aanleg van het veld, waarvoor de Provinciale Waterstaat inmiddels, in nauwe samenwerking met de Rijksluchtvaartdienst, de plannen had gereed gemaakt en werd met de uitvoering van een deel van het grondwerk en van de drainering en riolering begonnen en wel zodanig, dat het oude veld voor de luchtvaart intact bleef.

Toen de betekenis van de binnenlandse lijndiensten steeds meer dubieus begon te worden en bovendien andere toekomstmogelijkheden werden voorzien, werd na de uitvoering van het eerste gedeelte het werk tijdelijk stopgezet.

Daar het noodzakelijk bleek, aan de Rijksluchtvaartschool, het opleidingsinstituut der burgerpiloten, een permanente en goed uitgeruste vestigingsplaats te verstrekken, werd daarvoor meer en meer aan Eelde gedacht. Tegelijk zou Eelde dan uitwijkhaven moeten worden voor Schiphol, opdat, als bij slechte weersomstandigheden het aantal vliegtuigen boven laatstgenoemde luchthaven te groot zou worden dan wel als landen aldaar in het geheel niet mogelijk zou zijn, de vliegtuigen naar Eelde kunnen worden doorgezonden, alwaar, blijkens een statistisch weeronderzoek, de weersomstandigheden vaak anders zijn dan op Schiphol. De N.V. verklaarde zich gaarne bereid tot een samenwerking met het Rijk, teneinde de luchthaven mede voor deze doeleinden te bestemmen en in 1950 werd inderdaad besloten, dat de luchthaven van Eelde uitwijkhaven zou worden voor Schiphol en basis voor de Rijksluchtvaartschool.

Het veld moet daartoe voldoen aan de classificatie C 3 van de I.C.A.O., hetgeen inhoudt, dat de hoofdstartbaan en de tweede startbaan een lengte moeten hebben van resp. 1800 m en 1500 m en dat de banen moeten worden berekend op een wiellast van 27 ton, hetgeen overeenkomt met de belastingen van de grootste transatlantische vliegtuigen.

De hoofdstartbaan is de zgn. slechtweer baan, en is gelegen in de richting Zuidwest-Noordoost.

Deze baan wordt ingericht voor landing, uitsluitend met radio-grafische instrumenten.

De tweede baan ligt ongeveer Noord-Zuid. Beide banen hebben een breedte van 45 m. De gelegenheid is aanwezig een derde baan, lang 1280 m, aan te leggen, doch het is voorlopig niet de bedoeling daartoe over te gaan.

Het reeds in uitvoering zijnde plan werd omgewerkt tot het plan, dat op de plattegrond is aangegeven, hetgeen mogelijk bleek zonder veel aan het uitgevoerde werk te veranderen (fig. 1).

Het vliegveld verkrijgt nu een grootte van 175 ha, buiten het terrein voor de Rijksluchtvaartschool aan de Noordzijde van het vliegveld.

Het terrein, waarop het vliegveld is en wordt aangelegd, bestond voor een deel uit moerassig onland en voor een deel uit bouw- en grasland.

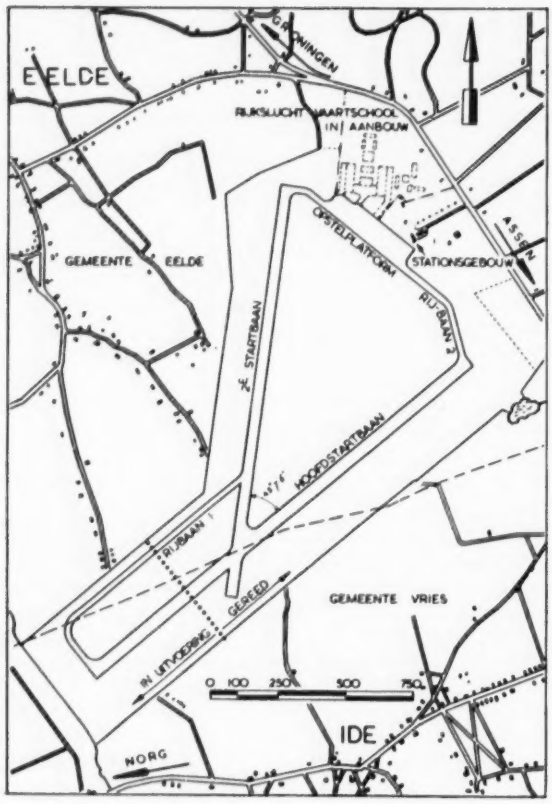


Fig. 1. Plattegrond van het vliegveld Eelde.

De ondergrond bestaat uit zand- en vaste leemlagen, terwijl plaatselijk veenputten aanwezig zijn. Het terrein was zeer oneffen en vertoont enkele meters hoogteverschil.

Op grond van onderzoekingen en adviezen van het Bodemkundig Instituut te Groningen werd besloten tot een drainering op afstanden van 4 m, 8 m en 12 m, afhankelijk van de plaatselijke grondgesteldheid. De 5 cm wijde drains, welke door de veenputten met en overigens zonder kraag werden gelegd, zijn omringd door grof zand of door turfstrooisel en liggen 0,90 m tot 1,20 m diep. Ze monden uit in 20 cm wijde secundaire leidingen van beton of grès, welke op de meeste plaatsen 100 m h.o.h. liggen en welke weer uitmonden in gemetselde putten in de hoofdriolen, welke eveneens normaal 100 m h.o.h. liggen. Deze laatste betonbuizen hebben diameters van 0,25 m tot 0,60 m en monden, hetzij rechtstreeks, hetzij door andere hoofdleidingen, uit in een sloot langs de Zuidoostzijde van het veld, welke in open gemeenschap staat met een uitgeveende plas, die afwatert op de Noord-Willemskanaal. Een klein deel van het veld zal afwateren op een beekje, dat met het Eelderdiep in verbinding staat.

Het oppervlaktewater op de startbanen komt terecht in ondiepe betongoten, welke zodanig zijn geconstrueerd, dat een vliegtuig er zonder enig gevaar overheen kan rijden. Deze goten lozen via gootputten (in fig. 2 afwateringsputten genoemd) op 100 m onderlinge afstand op buisleidingen, die in het hoofdriool uitmonden.

Het rioleringssysteem is berekend op de navolgende regenhoeveelheden:

Voor het gehele terrein af te voeren 20 mm in 1 etmaal.

Voor de verhardingen 13 mm in 10 minuten, af te voeren naar de sloten in één uur, waarbij gerekend wordt, dat 10% verdwijnt buiten de verhardingen en door verdamping. Er is dus op gerekend, dat tijdens de bui veel water geborgen wordt in het goten- en buizensysteem.

Brengt een uitzonderlijk heftige stortbui meer water op de baan dan in dezelfde tijd kan worden afgevoerd, dan loopt een deel van het water over de goten heen op het veld, dat naast de startbaan tot aan het hoofdriool, dat op 50 m uit de as van de startbaan is gelegen, afwaterend is afgewerkt onder 1 : 75. Boven dit hoofdriool bevinden zich extra draineerleidingen.

De grootste helling in de lengterichting van de startbanen bedraagt 1 : 250.

De startbanen worden aangelegd op een sterk verdicht zandbed. Voor een deel bestaat dit zandbed uit de natuurlijke bodem, doch voorts werd een omvangrijk grondwerk zodanig uitgevoerd, dat geëgaliseerd werd met het zand dat ter plaatse aanwezig was, terwijl ook de op het veld aanwezige teelaarde werd benut. Het veen werd onder en naast de startbanen (tot 55 m uit de as) en onder het platform en de rijbanen geheel door zand vervangen; overigens werd het veen ontgraven tot 70 cm onder de oppervlakte van het maaiveld.

Daar de banen en het platform zeer kostbaar zijn, is een uitvoerig belastingonderzoek ingesteld, teneinde te bepalen welke verhardings-constructies op de, hier aanwezige, verdichte zandbedden voldoende sterk zijn zonder tot een grote overmaat te komen.

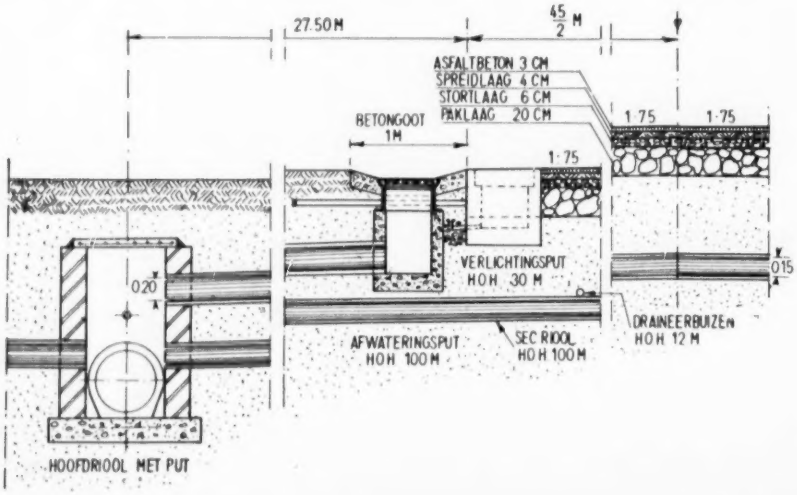


Fig. 2. Dwarsprofiel startbaan. Details startbaan met goten en riolering.

Daartoe is in overleg met het Laboratorium voor Grondmechanica, het Rijkswegenbouwlaboratorium en de Rijksluchtvaartdienst een zevental baanconstructies achter elkaar aangelegd op een reeds verdicht zandbed. De breedte bedroeg 3,50 m voor de betonvakken en 5 m voor de asfaltbetonconstructies. De lengte van elk vak bedroeg 12 m.

De betonconstructies werden, naar aanvankelijke vermoedens, uitgevoerd in 3 zwaarten: te licht, juist voldoende en zwaar. Zo werden de betonplaten 15 cm, 22½ cm en 30 cm dik gemaakt. Onder de randen werden tevoren betonnen steunstroken gestort om de werkelijkheid zoveel mogelijk te benaderen.

Van de proefvakken, welke een indruk moesten geven van de sterkte van asfaltbeton-verhardingen op fundering, werd de deklaag i.v.m. het jaargetijde (middenwinter) weggelaten.

Beproefd werden funderingen van mager beton, dik resp. 15 en 20 cm, afgedekt met 10 cm in 2 lagen gewalste steenslag, de onderste laag met leemzand, de bovenste gepenetreerd, en een middelzware en een zware fundering van hoogovenslakken volgens de A.V.

Ook van deze funderingen werd de bovenste laag gepenetreerd.

Langs beide lange zijden der proefvakken waren railbanen gelegd, waarover lorrie-onderstellen met ballast konden rijden, welke bestond uit de 8 schrotbetonnen contragewichten van 2 door de Provinciale Waterstaat uit te voeren hefbruggen.

De lorries waren onderling gekoppeld door een stalen brugconstructie, waartegen de hydraulische vijzels steun konden vinden.

Los van dit frame werd een licht stalen meetframe opgesteld, waaraan tal van meetpennen met meethorloges waren bevestigd om de last-zakkingslijnen zo nauwkeurig mogelijk te kunnen vaststellen. Ook werden tal van rekmeters op de oppervlakte der verhardingen aangebracht en werden temperatuurmeetinstrumenten op en onder de baan opgesteld.

De vijzeldruk werd uitgeoefend op een houten stempel van 75 cm diameter met een rubberplaat er onder, hetgeen ongeveer met de lastoppervlakte van een groot vliegtuigwiel overeenkomt. Midden in het houten stempelblok bevond zich nog een meethorloge om de voor de berekening zeer belangrijke zakking onder het midden van de last te kunnen meten. Gedrukt werd tot ruim 50 ton, terwijl natuurlijk zowel in het midden der platen, langs de randen als op de hoeken de belastingsproeven werden uitgevoerd. De belastingen werden in trappen aangebracht en meermalen herhaald.

De uitvoering dezer proeven geschiedde door het Laboratorium voor Grondmechanica, daarbij bijgestaan door de dienst van Publieke Werken van Amsterdam, die ons bij de uitvoering dezer proefneming met raad en daad terzijde stond (fig. 3 en 4).

Bij de betonplaat van 15 cm trad breuk op bij ruim 40 ton, maar reeds bij 32 ton werd een afwijking in het zettingsdiagram waargenomen, welke op scheurvorming wees, terwijl de rekmeters bij 19 ton reeds enige afwijking van een gelijkmatige lengteverandering demonstreerden.

De betonplaat van 22½ ton vertoonde bij 49 ton hoekbelasting een begin van breuk.

Bij ca 45 ton gaven de meetinstrumenten een indicatie van scheurvorming.

Bij de plaat van 30 cm werd een aanwijzing van scheurvorming geconstateerd boven 51 ton belasting. De breuk trad bij hoekbelasting op bij 54 ton. De elastische zakking onder een hoekbelasting van 27 ton bedroeg 3 mm voor de plaat van 15 cm en 2,3 mm voor de plaat van 22½ cm.

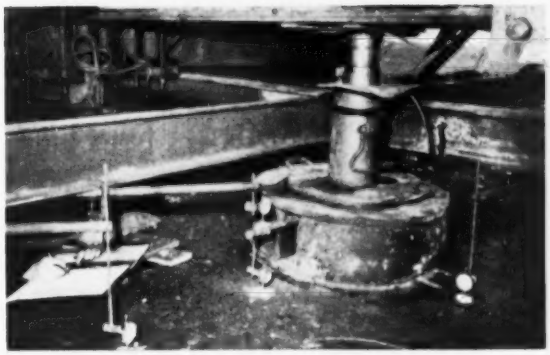


Fig. 3. Stempel belastingsproeven en meethorloges.

Fig. 4. Belasting der proefvakken en opmeting der zettingen.

De constructie met 15 cm betonplaat en 10 cm gewalst materiaal werd met een kleinere stempel (nl. van 50 cm diameter) beproefd en doorgeponst bij 60 ton. Bij 30 ton was de zetting 8 mm, waarvan bij ontlasting 3½ mm terugkwam.

De middelzware A.V. fundering werd beproefd met de grote stempel. Bij een viermaal herhaalde belasting tot 27 ton was de zetting 7½ mm, waarvan 4½ mm terugkwam.

Bij 45 ton belasting was de zetting 13 mm, waarvan de helft na ontlasting terug kwam.

Door het Laboratorium voor Grondmechanica werd een uitvoerige studie verricht teneinde van advies te dienen over de zwaarte der toe te passen constructies. In overleg met de beide genoemde laboratoria en met de Rijksluchtvaartdienst werd besloten om de startbanen en rijbanen (de 23 brede toevoerbanen tot de startbanen) te verharden met hetzij een 25 cm dikke ongewapende betonverharding, hetzij met een flexibele constructie, bestaande uit een paklaag dik 20 cm van hoogovenslakken, een stortlaag dik 6 cm van hoogovenslakken, een gepenetreerde spreidlaag dik 4 cm van Nederlandse steenslag en daarop 3 cm asfaltbeton. Het mag enige verwondering wekken, dat met een 25 cm dikke betonplaat een slechts 33 cm dikke flexibele verharding, bestaande uit asfaltbeton op gewalste fundering, werd gelijk gesteld, doch uit de proefnemingen en berekeningen is gebleken, dat bij de betonverharding een groot deel van de beschikbare sterkte wordt opgenomen door krimp- en temperatuurspanningen (vnl. ten gevolge van temperatuurverschillen onder en boven in de plaat).

Fig. 5. Rechts gepenetreerde spreidlaag, midden spreiden en afwerken asfaltbeton; links afwalsen asfaltbeton.

Het opstel-platform moest in elk geval in beton worden uitgevoerd vanwege de mogelijkheden van morsen van olie of benzine, waartegen beton beter bestand is dan asfalt.

Dit opstel-platform is groot 350 × 90 m. Bij het platform, dat voor het stationsgebouw ligt, zal aansluiten de verharding langs de hangars van de Rijksluchtvaartschool, welke in de Noordwesthoek van het veld in aanbouw is. De bouw van de school c.a. wordt verzorgd door de Rijksgebouwendienst; het terrein is daartoe door de N.V. Luchtvaartterrein Noord-Nederland in erfpacht uitgegeven.

De ongewapend beton platen van grindbeton van het opstel-platform hebben een lengte van 25 m en een breedte van 7,50 m. Ze zijn aan de randen ondersteund door vooraf gestorte betonstroken en zijn voorts door schijnvoegen onderverdeeld en wel in de breedte in tweeën en in de lengte in vieren. De voeg- en schijnvoegconstructies zijn uitgevoerd als bij betonwegen. In de hoofdvoegen zijn geen verankeringen aangebracht; onder de schijnvoegen zijn korte geasfalteerde staven ϕ 8 om de 25 cm aangebracht. De platen zijn in 2 lagen gemaakt met een trilafwerkmachine van 7,50 m breed. Vanwege het verschil in cementgehalte (300 kg/m³ in de onderlaag, 350 kg/m³ in de bovenlaag) waren de laagdikten 19 cm en 6 cm. Een dikte van 19 cm was echter voor deze machine feitelijk te veel, beter was geweest een lagenverdeling van 15 cm en 10 cm.

Overwogen is om voor de einden der startbanen eveneens beton voor te schrijven. Daarbij heeft ook de verwachting een rol gespeeld, dat t.z.t. ook in de burgerluchtvaart straalmotoren meer en meer zullen worden gebruikt en dat zowel door morsen van olie als door de hitte van de straal het asfaltbeton bij het beginpunt van de baan sterk kan worden aangetast. Daar ook beton niet bestand is tegen grote hitte, is besloten deze eis te laten vervallen en zonodig t.z.t. de banen te verlengen met korte opstel-platforms van het meest geschikte materiaal.

Bij de aanbesteding van het eerste verhardingsbestek zijn de aannemers vrijgelaten om voor de start- en rijbanen in te schrijven met beton of met asfaltbeton, waarbij ook varianten in asfaltbeton mogelijk waren.

Dit bestek omvatte 32.000 m² betonplatform, 5000 m betongoot en 101.000 m² verharding van start- en rijbanen, waarvoor dus zowel in beton als in asfaltbeton kon worden ingeschreven. De voordeligste aanbieding was met asfaltbeton voor start- en rolbanen en wel voor een bedrag van *f* 1.900.000,— tegenover een laagste inschrijving geheel in beton van *f* 2.200.000,—. Op grond hiervan werd tot uitvoering der start- en rijbanen in asfaltbeton besloten. De uitvoering van de fundering biedt geen bijzonderheden.

De 4 cm dikke spreidlaag van Nederlands steenslag (gebroken Maasgrind) wordt onder 4 à 5 atmosfeer druk gepenetreerd met per m² 7 kg tot 180° C verhit asfalt, penetratie 80—100. Deze laag werd licht afgestrooid met fijn grind en daarna nog eens gewalst met een wals van 12 ton.

Hoewel men met de uitvoering der penetratie sterk van het weer afhangt, daar de steenslag goed droog moet zijn, heeft deze constructie zeer goed voldaan. Het asfalt dringt door tot op de enigszins ruwe stortlaag, zodat bij opbreken van de gepenetreerde laag deze één geheel blijkt te vormen met het bovengedeelte van de stortlaag, welke meegenomen wordt.

Het minerale aggregaat van de asfaltbeton-deklaag bestaat uit ± 62% Nederlands steenslag 5—16 mm, ± 30% zand en ± 8% vulstof.

Op dit mengsel wordt verwerkt ± 7% asfalt, penetratie 50—60.

Het asfaltbeton wordt met een Barbergreen spreid- en afwerkmachine in het werk gebracht (fig. 5). Na afwalsing met een 10-tons wals wordt een dichtingslaagje van 1 kg vloeibitumen 3 met 6 kg porfiersplit 1—3 mm aangebracht.

Van het grondwerk met drainering en riolering is thans 140 ha gereed.

Het opstel-platform is gereed. Van de hoofdstartbaan is 1280 m gereed, terwijl de tweede baan met de rijbanen dit jaar gereed komt.

Het grondwerk met drainering en riolering voor het resterende zuidwestelijk deel van het veld, ter grootte van 25 ha, is in Augustus 1953 aanbesteed. Het nog ontbrekende startbaanvak zal in 1954 worden gemaakt. In dat jaar zal ook de verlichting en de radiosignalering der banen moeten worden gereed gemaakt en zullen enkele bijkomende werken zoals een parkeerterrein, een benzineopslag en wellicht enige uitbreiding van bestaande gebouwen worden gemaakt.

Tot dusver is uitgevoerd of in uitvoering:

Aan grondwerk, riolering en drainering ± *f* 1.500.000,—.
Aan verhardingen ± f 2.600.000,—.

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

625.282 — 83 : 621.134.16

Het mechanisch gedeelte van de nieuwe electrische locomotieven no's BB 9003 en BB 9004 van de Franse Spoorwegen

Deze locomotief (fig. 1)[1]) is speciaal voor hoge snelheden ontworpen.

De draaistelconstructie, de bakophanging, alsmede de overbrenging van het vermogen van de tractiemotoren naar de wielassen, is over het algemeen afwijkend van de zeer talrijke voorgaande constructie-methoden.

Ieder draaistel bestaat uit 2 wielassen, die aandrijvend zijn. Per wielas zijn 2 draagpotten gemonteerd, die buiten de wielen liggen. Deze draagpotten zijn met cylindervormige rollagers uitgevoerd.

Iedere draagpot is rondom gevat in rubber. Deze rubber is in een stalen bus geperst, welke bus als uiteinde van het draagjuk is te beschouwen (fig. 2).

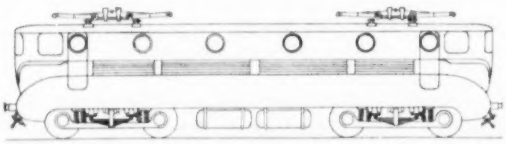


Fig. 1. Locomotief BB—9003

[1]) Alle bijgaande figuren zijn schematisch.

Tot voordeel van deze constructie geldt o.a., dat het draagjuk met direct hieraan bevestigde constructie-onderdelen niet als onafgeveerd beschouwd kan worden.

Op het draagjuk staan 4 draagveernesten, die als spiraalveren zijn uitgevoerd.

Deze spiraalveernesten, totaal 8 stuks per draaistel, dragen het draaistelframe met daaraan opgehangen locomotiefgedeelten.

De relatie tussen het draaistelframe en de beide draagjukken wordt in verticale zin door de 8 spiraalveernesten bewerkstelligd, in horizontale zin (langsrichting) door 2 stangen O (fig. 2) en in horizontale zin (dwarsrichting) door een gedeelte van de mechanische overbrenging tractiemotor/wielas.

Het draaistelframe is uit gelaste stalen platen opgebouwd. Het is niet van schenen voorzien. Aan één zijkant van het draaistelframe bevindt zich de tandwielkast, die met het draaistelframe één geheel vormt. De tandwielkast ligt tussen de wielen; het draaistelframe is buitenliggend (fig. 5).

Aan het draaistelframe zijn 2 tractiemotoren opgehangen.

Door middel van een tussentandwiel B (fig. 4) drijft de tractiemotor het tandwiel A aan, dat in verticale richting, in dwarsrichting en in langsrichting in verende relatie tot de wielas staat.

Beide tractiemotoren zijn zo dicht mogelijk bij het midden van het draaistel gemonteerd, om een zo klein mogelijk massa traagheidsmoment om de verticale draaiingsas van het draaistel te verkrijgen.

De twee tractiemotoren per draaistel zijn mechanisch gekoppeld door tandwiel D.

Alle tandwielen, behalve de 2 tandwielen die op de beide ankerassen gemonteerd zijn, zijn gelagerd in de tandwielkast, welke laatste vast aan het draaistelframe verbonden is.

De overbrenging van het tandwiel A naar de wielas heeft door middel van 2 cardankoppelingen plaats, die onderling zijn verbonden door een holle bus (fig. 6 en 7). De speling van deze bus om de wielas is zodanig ontworpen, dat bij maximaal optredende veringen in verticale zin van de wielas ten opzichte van het draaistelframe, de wielas de holle bus niet raakt.

De beide cardankoppelingen bestaan ieder uit 2 ringen. Beide ringen zijn elk op 2 plaatsen door middel van silentblocs met de holle bus verbonden.

De ringen zijn op 2 andere plaatsen, respectievelijk aan de naaf van tandwiel A en aan het wiel verbonden.

Het tandwiel A is in tangentiale richting verend geconstrueerd, hetgeen in fig. 6 en 7 eenvoudigheidshalve niet is aangegeven. Dit tandwiel draait via 2 rijen conische rollagers om een holle pen, die aan de tandwielkast (dus draaistelframe) bevestigd is. In deze holle pen ligt de wielas en wel zodanig, dat deze wielas onder geen bedrijfsomstandigheden met deze pen in aanraking komt.

Door deze conische rollagers kan het tandwiel A in axiale richting krachten opnemen. Dit is noodzakelijk, omdat de dwarskrachten van de bak via het draaistelframe, tandwiel A, beide cardankoppelingen en holle bus naar de wielen geleid worden.

Deze dwarskrachten heeft men aan de andere zijde van de cardanoverbrenging als proef op willen nemen door de dubbelwerkende veren F (fig. 6). Deze twee veren F zijn verstelbaar.

Dit is dus weer een methode voor afvering van de wielas in dwarsrichting ten opzichte van het draaistelframe.

Het verend element in dwarsrichting tussen draaistelframe en wielas wordt hier dus gevormd door 2 spiraalveren en door 2 × 2 silentblocs.

Per draaistel zijn 2 glijstukken G (fig. 8) gemonteerd, die samen het halve bakgewicht dragen. Zij zijn ieder op een langsbalk van het draaistelframe bevestigd.

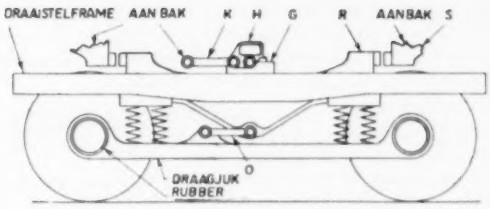


Fig. 2. Afvering draaistelframe/wielassen

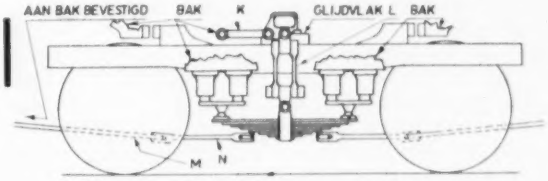


Fig. 3. Ophanging bak aan draaistelframe.

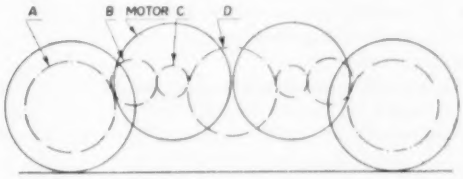


Fig. 4. Tandwieloverbrenging tractiemotoren naar wielassen.

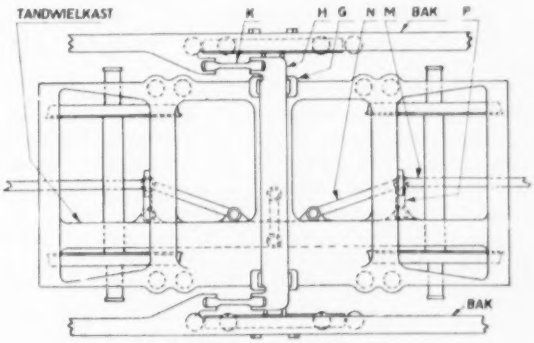


Fig. 5. Bovenaanzicht draaistel.

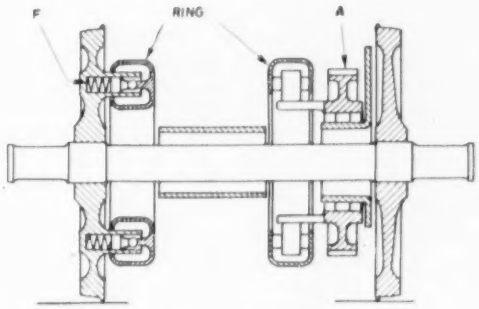


Fig. 6. Cardanoverbrenging wielas.

Op deze steunstukken rust de dwarsbalk H. Deze dwarsbalk is in dwarsrichting aan het draaistelframe verbonden door middel van de stang I. Bevestiging van deze stang heeft met behulp van silentblocs plaats.

In langsrichting is de dwarsbalk H door 2 stangen K aan de locomotiefbak verbonden (fig. 3 en 5). Ook deze verbinding is met silentblocs uitgevoerd.

De dwarsbalk H is in langsrichting niet aan het draaistelframe bevestigd. Deze relatie heeft direct tussen bak en draaistelframe plaats, waarover hieronder meer.

Aan genoemde dwarsbalk hangt het halve bakgewicht met behulp van 2 × 2 stangen L (fig. 3 en 8).

In slingerophanging zijn via de stangen L de twee secundaire draagveren aan de dwarsbalk bevestigd, terwijl de bak op deze draagveren steunt, als aangegeven in fig. 3.

Bij het draaien van het draaistel om de denkbeeldige draaistelspil, treedt wrijving op in de beide steunpunten G (fig. 8). Deze wrijving zou het optreden van vetergang tegengaan, hij absorbeert echter arbeid.

Uit het bovenstaande blijkt, dat de draaistelpen afwezig is.

De dwarskrachten tussen de bak en de dwarsbalk H worden door de horizontale componenten van de hangers L opgenomen (fig. 8).

Er is geen directe opname van de langskrachten tussen de dwarsligger H en het draaistelframe aanwezig.

De langskrachten tussen draaistelframe en bak (waaronder o.a de stoot- en trekkrachten worden verstaan) worden door de stangen M, N en P opgenomen (fig. 5). De stangen M zijn aan de ene zijde aan de locomotiefbak bevestigd en aan de andere kant via de stangen N en P aan het draaistelframe. Zodoende wordt het draaistelframe excentrisch belast, tenminste als de locomotief trekt, duwt of remt.

Het voordeel hiervan zou zijn, dat het draaistel dan steeds tegen een spoorstaaf wordt gedrukt.

Interessant is het na te gaan of dit genoemde voordeel in de practijk blijft gelden. Deze constructie doet nl. onjuist aan, gezien het eenzijdig aanlopen en de eenzijdige slijtage, die dit aanlopen tot gevolg heeft.

Als uiteindelijke aanslag voor de langskrachten tussen draaistelframe en bak dienen de nokken R en S (fig. 2).

De draagveren, die via de stangen L aan de dwarsbalk H zijn opgehangen, vangen ieder via 2 × 2 met rubber uitgevoerde trillingsdempers het bakgewicht op.

De bak is, voor wat de onderste helft betreft, als zelfdragende constructie uitgevoerd. Het bovenste gedeelte van de bak is met een gering gewicht uitgevoerd en op overzichtelijke manier aan het onderste gedeelte van de bak bevestigd. Zodoende kan dit bovengedeelte in verband met inspectie van de electrische apparatuur gemakkelijk afgenomen worden.

Het stoot- en trekwerk is direct aan de bak verbonden.

Algemene gegevens:

Dienst	sneltrein
Nummering	BB 9003, BB 9004
Aantal	2
Type	B + B

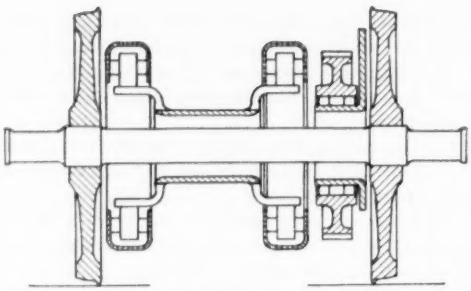


Fig. 7. Cardanoverbrenging wielas fig. 6 90° verdraaid.

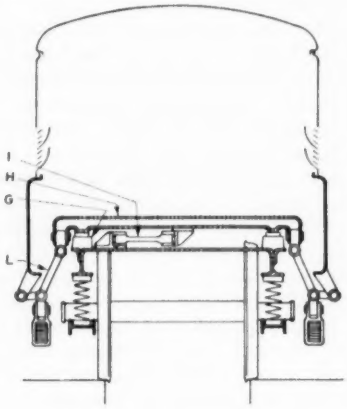


Fig. 8. Dwarsdoorsnede ophanging bak.

Fabriek	Mechanisch gedeelte: „Société des Forges et Ateliers du Creusot"
Continu vermogen	4.450 pk
Rijdraadstroom (gelijkstroom)	1.500 Volt
Max. snelheid	140 km/uur
Dienstgewicht loc.	80.000 kg
Gewicht mechanisch gedeelte (inclusief overbrengingsmechanisme)	49.400 kg
Gewicht electrisch gedeelte	30.600 kg
Gewicht van een dienstvaardig draaistel	21.000 kg
Gewicht van een tractiemotor	4.200 kg
Diameter drijfwielen	1.250 mm
Aantal tractiemotoren	4
Ophanging tractiemotor	afgeveerd.

Revue Générale des Chemins de Fer, juin 1952.

R. v. d. V.

VERBETERING

In de beraadslaging over de voordracht van dr J. G. Ramaker (Verg. Afd. Verkeer en Verkeerstechniek dd. 6 Mei 1953) opgenomen in *De Ingenieur* no. 39 is op blz. V. 34 als achtste spreker *vermeld:* de heer Bolkestein, *lees:* ir W. J. Burgersdijk.

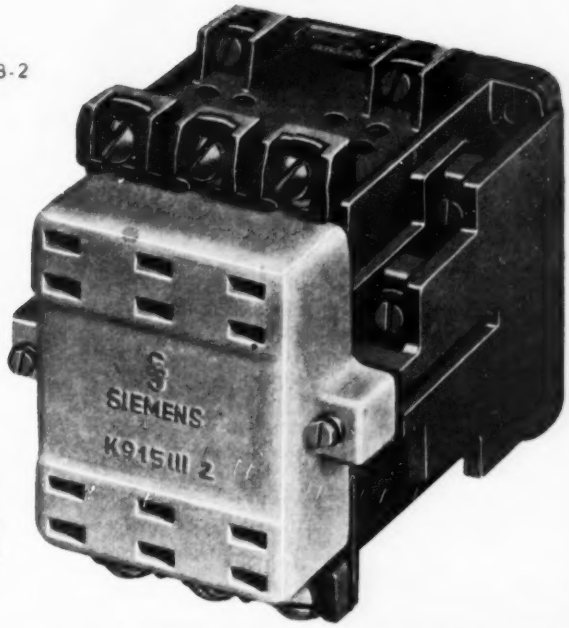
Inhoud VERKEER EN VERKEERSTECHNIEK 5: Het vliegveld Eelde, door ir P. Stelling. — Korte Technische Berichten: Het mechanisch gedeelte van de nieuwe electrische locomotieven no's BB 9003 en BB 9004 van de Franse Spoorwegen. — Verbetering.

SIEMENS

MODERN SCHAKELMATERIAAL

LANGE LEVENSDUUR
HOGE SCHAKELFREQUENTIES
KLEINE AFMETINGEN
GEMAKKELIJK AAN TE SLUITEN

NOKKENSCHAKELAAR K 138-2



ELECTROMAGNETISCHE
SCHAKELAAR K 915 III-2

NED. SIEMENS MIJ. N.V. - RIJNSTRAAT 24 - 's GRAVENHAGE - TEL. 723810

ALLEENVERTEGENWOORDIGING VAN

SIEMENS-SCHUCKERTWERKE A.G. - ERLANGEN - BERLIJN - SIEMENSSTADT

1355

N.V. Waterleiding Maatschappij Gelderland

vraagt voor spoedige indiensttreding

een JONG INGENIEUR

voor verschillende werkzaamheden in verband met voorbereiding van nieuwe plannen, in het bijzonder berekening van leidingnetten.

Kennis op waterleidinggebied en practische ervaring gewenst, doch niet vereist.

Salaris, afhankelijk van bekwaamheid en ervaring, in overleg vast te stellen.

Schriftelijke sollicitaties met uitvoerige inlichtingen en recente pasfoto te richten aan: de Directie der N.V., Terborgseweg 63, DOETINCHEM.

AUTOMATISCHE BEDIENING

Ongelooflijk handig die Start-Stop automatische tijdschakelaars. Tussen het stopcontact en het electrische apparaat geplaatst, schakelt dit klokje op ieder gewenst moment automatisch in of uit, - verhoogt de veiligheid, voorkomt nodeloos stroomverbruik, slijtage en toezicht. Enkele van de vele toepassingsmogelijkheden: radioprogramma • hoogtezon • acculaders • kunstverlichting • etalageverlichting • electrische verwarmingsapparaten • signaalapparaten • permanent-wave, enz. enz.

2 types ad fl. 28.50 en fl. 46.50

START-STOP
Automatische Tijdschakelaars

Vraag Uw electr. handelaar, of uitv. circ. no. 507/1 bij de Imp. C. V. Hapé, Nw. Herengracht 11, Amsterdam, Tel. 48882.

CHEMISCH INGENIEUR GEVRAAGD VOOR ISRAEL

Fertilizing Chemicals in Haifa Bay, Haifa, Israel, vragen voor spoedige indiensttreding CHEMISCH INGENIEUR, die ervaring heeft in het ontwerpen van chemische processen en apparaturen voor de chemische industrie.
Sollicitaties te richten aan het Palestina Bureau van de Jewish Agency, Joh. Vermeerstraat 22 te Amsterdam.

Het Ingenieursbureau Dwars, Heederik en Verhey te Amersfoort vraagt een

JONG CIVIEL INGENIEUR

voor het ontwerpen en berekenen van bouw- en waterbouwkundige constructies.
Schriftelijke sollicitaties aan bovengenoemd Ingenieursbureau, Tesselschadelaan 4 te Amersfoort.

Bij de **N.V. AARDEWERKFABRIEKEN SOCIETE CERAMIQUE te Maastricht** vaceert de functie van

CHEF VAN DE TECHNISCHE DIENST

welke functie omvat: het organiseren van het onderhoud van en het aanbrengen van verbeteringen aan het machinepark en de electrische installaties. Gevraagd wordt een ingenieur met ervaring op werktuigbouwkundig en electrotechnisch gebied.
Schriftelijke sollicitaties onder vermelding van zeer uitvoerige inlichtingen aangaande gemaakte studies, staat van dienst, burgerlijke staat, verlangd salaris, referenties, wanneer eventueel dienstbetrekking kan aanvangen, enz. te richten aan de Directie.

ZO ZÚÚR KAN ZUUR NIET ZIJN

OF „HELVOET" HEEFT EEN GOED ADVIES VOOR U - EN SPECIALE EBONIETKWALITEITEN, DIE UW TANKS, PIJPLEIDINGEN, AFSLUITERS, VENTILATOREN, ENZ. AFDOENDE BESCHERMEN TEGEN AGGRESSIEVE VLOEISTOFFEN EN GASSEN, OOK BIJ HOGERE TEMPERATUREN

VRAAGT ADVIES OF OFFERTE

RUBBERFABRIEK
„HELVOET" N.V.
NIEUW-HELVOET
TEL. 73 HELLEVOETSLUIS

NIEUW-GUINEA

Bij het Gouvernement van Nieuw-Guinea bestaat gelegenheid tot plaatsing van een

WERKTUIGKUNDIG HOOFDINGENIEUR

in het bezit van het diploma van de Techn. Hogeschool te Delft. Gevraagd wordt iemand met ervaring op het gebied van algemene planning, het gebruik en het onderhoud van zwaar materieel voor grondverzet en wegenbouw. De betrokkene moet belangstelling en inzicht hebben in economische vraagstukken op werktuigkundig gebied. Uitgebreide sollicitaties onder overlegging van een recente pasfoto vóór 24 December a.s. in te dienen bij de Afdeling Nieuw-Guinea van het Ministerie van Overzeese Rijksdelen, Plein 1 te 's-Gravenhage.

N.V. Rubberfabrieken Ir L. M. Glazener
Harderwijk

Wij vragen voor spoedige indiensttreding, voor een nieuw op te richten laboratorium:

een scheikundig ingenieur

kennis van Colloid Chemie sterkt tot aanbeveling. Sollicitaties met volledige inlichtingen te richten aan ons adres Postbox 8, Stadsdennenweg 44 te Harderwijk.

Belangrijke mededeling voor studenten aan de Technische Hogeschool.

Is het U bekend...

JE MAINTIENDRAI

dat U als student aan de Technische Hogeschool een tegemoetkoming van f 10.000.— in Uw studiekosten kunt ontvangen, indien U zich verbindt om na het behalen van Uw ingenieursdiploma gedurende 10 jaar bij leger of luchtmacht te dienen als

Beroepsofficier-Ingenieur

Voorwaarde hierbij is, dat U aan de militaire keuringseisen voldoet en tenminste het examen P 2 (voor vliegtuigbouwkundigen P 1) met goed gevolg hebt afgelegd.

Bij de Koninklijke Landmacht is plaats voor: werktuigkundig ingenieurs, civiel ingenieurs, electro-technisch ingenieurs.

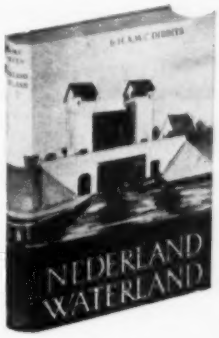
Bij de Koninklijke Luchtmacht is plaats voor: werktuigkundig ingenieurs, electrotechnisch ingenieurs, werktuigbouwkundig ingenieurs, scheikundig ingenieurs.

Vraag volledige inlichtingen bij het Hoofd van de Sectie Werving afd. 2 van het Ministerie van Oorlog Hooftskade 1, Den Haag Telefoon 185240 toestel 477

OOSTHOEK'S ENCYCLOPAEDIE

*

HONDERDDUIZENDEN TREFWOORDEN EN DUIZENDEN AFBEELDINGEN



Nederland - Waterland

Een historisch-technisch overzicht door

Ir H. A. M. C. Dibbits

Dit fraai uitgevoerde werk bevat 296 bladzijden tekst en 66 blz. platen, met vele tekeningen, kaarten en grafieken, een uitvoerig literatuur-overzicht en een alfabetisch register

Prijs *f* 15.75 geb.

Verkrijgbaar bij de boekhandel

Uitgave van:

N.V. A. OOSTHOEK'S UITGEVERS MIJ — UTRECHT

Het **Dir. Mat. Landmacht van het Ministerie van Oorlog** vraagt **ter standplaats 's-Gravenhage**

A U T O T E C H N I C I

A. EEN WERKTUIGKUNDIG INGENIEUR,

bekend met autotechniek. Leeftijd tenminste 30 jaar.

B. EEN TECHNISCH AMBTENAAR,

bekend met autotechniek. Dipl. M.T.S. werktuigb. vereist. Leeftijd tenminste 30 jaar.

Soll. onder motto Za/Auto 50 (in linker bovenhoek env. en brief), met opgave van geboorteplaats en -datum, aan de Centrale Personeelsdienst, Bezuidenhoutseweg 15, Den Haag

---

Willem Smit & Co's Transformatorenfabriek N.V.
Nijmegen

vraagt voor de Afd. Bedrijf Transformatorenfabriek een

CHEF voor het accoordbureau

Alleen zij, die ervaring hebben op het gebied van accoordwezen en over voldoende werktuigkundige en electrotechnische kennis beschikken, gelieven te solliciteren. Sollicitaties uitsluitend schriftelijk te richten aan de Afd. Personeel onder motto: „Accoordbureau".

GEMEENTE ROTTERDAM

Bij de afdeling Speciale Werken (Utiliteitsbouw en kunstwerken) van de Dienst van Gemeentewerken kunnen

a. 3 technische ambtenaren a of b

en

b. 1 opzichter

worden geplaatst, die zullen worden belast met werkzaamheden op het gebied van de utiliteitsbouw of de bouw van kunstwerken.

Vereisten techn. ambt.: Leeftijd 25-40 jaar. Dipl. M.T.S., weg- en waterbouwkunde; practische ervaring, zowel in de voorbereiding als in de uitvoering.

Vereisten opzichter: Leeftijd 30-45 jaar. Een dipl. in de waterbouwkunde en ervaring in de uitvoering.

Salarisgrenzen:
techn. ambt. A f 3.795,72 - f 5.459,44
" " B f 4.973,40 - f 6.428,76
opzichter f 3.245,88 - f 4.423,—
} bruto per jaar, vaste toelagen inbegrepen.
(exclusief de te verwachten salarisverhoging).

De aanstelling geschiedt in tijdelijke dienst of in vaste dienst met een proeftijd van een jaar.

Aan gehuwden worden in het algemeen de verplaatsingskosten vergoed.

Soll. op zegel te richten tot Burg. en Weth. en in te zenden aan het Bureau Personeelvoorziening, kamer 331, Raadhuis, binnen 14 dagen na deze oproep onder No. 416(a) resp. 417(b).

Vertegenwoordigingen

Delfts Ingenieur, sedert enige tijd gevestigd in Australië (hoofdplaats), wenst de vertegenwoordiging op zich te nemen van Nederlandse technische firma's en/of Machinefabrieken. Zeer goede referenties beschikbaar. Brieven onder lett. Z.L.A. aan Nijgh & van Ditmar, A'dam-C.

MACHINEFABRIEK
in het centrum van het land zoekt

Werktuigkundig Ingenieur

ter assistentie van de directie, met grondige ervaring op het gebied van apparatenbouw.
Uitvoerige sollicitaties onder opgaaf levensloop, leeftijd, verlangd salaris en datum van indiensttreding onder nr. 1123 aan de Uitgever van dit blad.

Het Koninklijke/Shell-Laboratorium, Delft
van de N.V. De Bataafsche Petroleum Maatschappij,
Broekmolenweg 20, Delft,

vraagt

INGENIEUR

voor research- en ontwikkelingswerk op het gebied van de technische outillage voor de olie-industrie.

In aanmerking komen ingenieurs van verschillende studierichting. Zowel voor ervaren krachten als voor hen, die pas zijn afgestudeerd bestaat mogelijkheid van plaatsing.

Brieven met uitvoerige inlichtingen worden gaarne ingewacht aan bovengenoemd adres.

Koninklijke Weefgoederenfabriek
C. T. STORK & CO. N.V.
te Hengelo

vraagt

CHEF TECHNISCHE DIENST

Gezocht wordt een werktuigkundig ingenieur (diploma T.H. Delft of gelijkwaardig) die, rechtstreeks onder de directie, belast zal worden met de leiding van het gebele warmte- en krachtbedrijf, de verlichting, montage-, onderhouds- en herstelafdelingen. Bedrijfservaring op werktuigbouwkundig en electrotechnisch gebied vereist. Voor een eersterangs kracht zeer goed salaris; opname in het pensioenfonds mogelijk. Leeftijd niet beneden 35 jaar.
Candidaten zullen eventueel worden uitgenodigd voor een psychologisch onderzoek.

Eigenhandig (niet met ballpoint) *geschreven* brieven met *volledige* inlichtingen over leeftijd, opleiding en practijk en vergezeld van twee recente passfoto's (van voren en opzij) vóór 19 Dec. a.s. aan de Nederlandsche Stichting voor Psychotechniek, Wittevrouwenkade 6, Utrecht, onder nummer V 20731.

869

1496

Dieselbrandstofpompen

en

Verstuivers

Technisch Bureau „ELECTRA"

W. M. BRANDT,

OUDE VARKENMARKT 3 • LEIDEN • TELEFOON 24352

1068

1471-2

N.V. NED. KOPER-METAAL INDUSTRIE
DELFT

KOPER
ALUMINIUM
ROESTVRIJSTAAL
APPARATENBOUW

1165

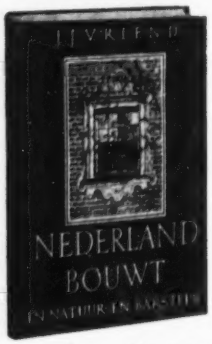
Isolatiebedrijf Gresel N.V.

Uitvoerders van isolatiewerken
op het gebied van
warmte, koude en geluiddemping

TELEFOON 112066 — ROTTERDAM
BOOMPJES 8

1192

BOEKEN
ZOWEL VOOR DE VAKMAN ALS DE LEEK



J. J. VRIEND

NEDERLAND BOUWT IN NATUUR- EN BAKSTEEN

105 blz. en 92 platen

f 15.75 gebonden

gebonden ***f 12.50***

LE CORBUSIER

VIII + 104 blz. en 40 blz. platen

Ir W. S. VAN DE ERVE

Verkrijgb. in de boekhandel

Uitgaven van:

N.V. A. OOSTHOEK'S Uitg. Mij UTRECHT

stalen steigers
(waar U op kunt bouwen!)

Met een variant op een bekend gezegde zouden wij kunnen zeggen:
„Een stalen steiger is zo sterk als de zwakste koppeling!"
Wanneer U weet, dat onze kruiskoppelingen glansrijk een proefbelasting hebben doorstaan van **3000 kg.**, dan weet U ook, dat U alléén met de door ons geïmporteerde **BIG BEN** schroefbout-koppelingen **steigers construeert waar U op kunt bouwen!**
Grotere veiligheid voor Uw personeel!
Gemakkelijke montage, want speciale sleutels worden bijgeleverd!

Een geïllustreerde brochure ligt voor U klaar, op aanvraag zenden wij U deze gaarne toe.

P. VAN LEEUWEN JR'S BUIZENHANDEL N.V.

ZWIJNDRECHT

Telefoon K 1850-3941 (5 lijnen) · Telex: Dordrecht 8001

1356

N.V. PLASTICLINING

ORANJEBOOMSTRAAT 2 — ROTTERDAM — TEL. 73 470

Aanbrengen van corrosie- en zuurbestendige lagen

in metalen tanks, reservoirs enz., bestand tegen hoge temperaturen.

P 31

Speciaal voor het bekleden van olie-, benzine- en kerosinetanks

Inlichtingen en adviezen worden gaarne verstrekt.

1504

N.V. AANNEMINGMIJ V.H.

F^A C. DE RUITER

- BUISLEIDINGEN
- KABELWERKEN
- GRONDBORINGEN
- BRONBEMALINGEN

HALFWEG: RIJKSSTRAATWEG 79 - TEL.: 284 (K 2907)
AMSTERDAM: MIDDENWEG 164 - TEL.: 50613 (K 2900)

1508

REEF'S

AANNEMING- EN HANDEL-MAATSCHAPPIJ n.v.

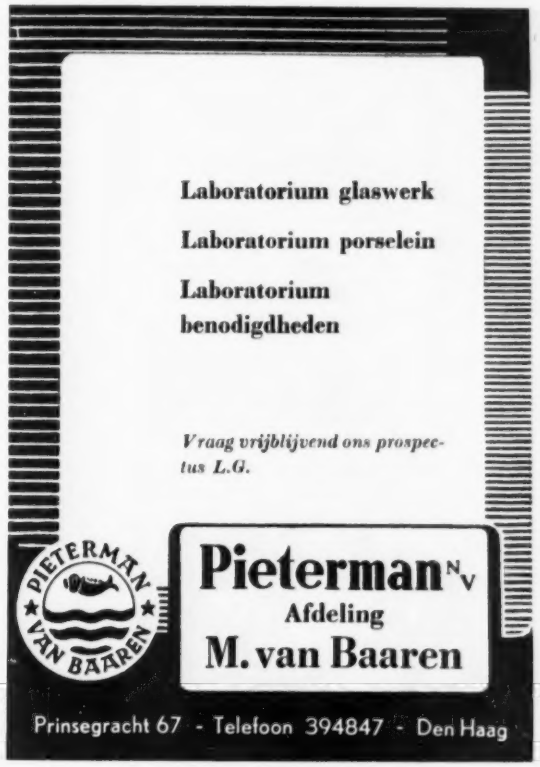
WEGEN-, GROND- en WATERWERKEN

OLDENZAAL
Telefoon 387
Steenstraat 71

VOORBURG
Telefoon 778724
Park Leeuwenstein 1

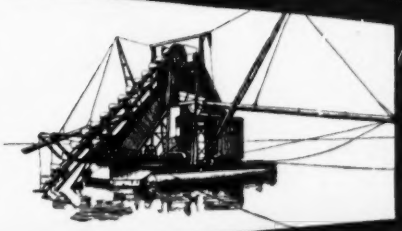
1233

1362-4



1286-LG

„DE HOLLANDSCHE IJSSEL" v/h de Jongh & co



RIVIER- en KANAAL-BAGGERMOLENS
VLOEIMOLENS - GRINDMOLENS
ZELFMANOEUVRERENDE BAGGERMOLENS
VLUGDEMONTEERBARE BAGGERMOLENS
„MIDGET" DREDGERS
PROFIEL- en BAKKEN-ZUIGERS
CUTTER-ZUIGERS - PERSLEIDINGEN
GRIJPERBAGGERWERKTUIGEN
EXCAVATEURS - SLOTENGRAVERS
DRAGLINES, MOTORSCHOPPEN (400 & 600 L)
LANGS- & DWARS- ELEVATOREN
ELEVATORBAKKEN - ONDERLOSSERS

engineers - oudewater - holland

1408

Het geheim van de smeedijzeren zuil van Delhi

De weersinvloed gedurende duizenden jaren was niet in staat de in 350 v. Chr. opgerichte 7 meter hoge en 6000 kg zware ijzeren zuil zichtbaar aan te tasten. Een raadsel voor alle geleerden en mensen van de wetenschap van onze tijd.

Ja, als wij de geheimen van de oude Indiërs eens konden doorgronden! Dan zou de techniek een grote stap vooruit doen. Voorlopig echter blijft het roesten altijd nog een factor, waarmede wij in het huidige „stalen tijdperk" geducht rekening moeten houden. Gelukkig is er tenminste voor de bescherming van de electrische schakelapparatuur nog een materiaal, dat afdoende bescherming biedt tegen corrosie. Het heet PANTSERBAKELIET en werd ontwikkeld door onze fabriek Klöckner—Moeller te Bonn.

PANTSERBAKELIET is bestand tegen weersinvloeden en de meeste chemische invloeden. Daarbij evenaart het de mechanische vastheid van gietijzer.

Modern schakelmateriaal behoort beschermd te zijn door PANTSERBAKELIET.

„Isoleren is veiliger dan aarden".

5214

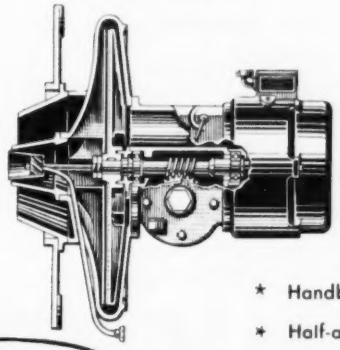
KLÖCKNER-MOELLER • BONN

TECHNISCHE HANDELSONDERNEMING VANANDEL N.V.

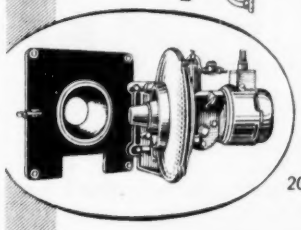
HOOFDKANTOOR: ROTTERDAM, NIEUW MATHENESSERSTRAAT 33 — TELEFOON 65000 (5 lijnen)
BIJKANTOOR: AMSTERDAM, AMSTELSTRAAT 28—30 — TELEFOON 38658 — TELEX 65617

791-5

JOHNSON
OLIEBRANDERS
voor zware olie



* Handbediend
* Half-automatisch
* Vol-automatisch



Reeds meer dan 2000 JOHNSON-oliebranders in Nederland in gebruik

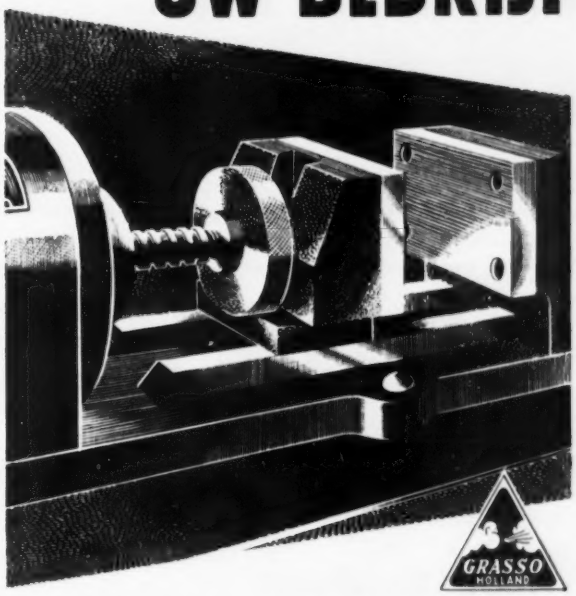
HERINGA & WUTHRICH

HAARLEM

1244

1334-34

DE KRACHT VAN UW BEDRIJF



GRASSO'S PNEUMATISCHE MACHINEKLEM M 10

is een zeer degelijk geconstrueerd apparaat, bij voorkeur geschikt voor productiewerk, waarbij de inspantijd lang is ten opzichte van de bewerkingstijd.

Deze machineklem betekent een aanmerkelijke besparing, vooral als hij gebruikt wordt in combinatie met de

VOETKLEP V 10

speciaal ontworpen voor het bedienen van de Grasso machineklem. Een eenvoudige constructie waarborgt storingvrije werking.

GEEN RISICO.....DUS

GRASSO

GRASSO's MACHINEFABRIEKEN N.V.-'s-HERTOGENBOSCH

1364

Lassen en bewerken van roestvrij staal

Plaatwerk

Apparatenbouw

VELUWSCHE MACHINE-INDUSTRIE EPE

VMIEPE

Precisiewerk

Lichtmetaalconstructies

Algemene machinebouw

1194

Waterschermcabines

in alle afmetingen

N.V. Apparaten- en Machinefabriek
H. Glasbeek Jr. — Waddinxveen

*

Speciaal fabriek op spuit- en luchttechnisch gebied

1210

LOONVERZINKERIJ

Fa. G. CLEMENTS & Zn.

ALBLASSERDAM
ZUIDERSTEK

TEL. 423 (K 1859)

1232

"HOLLANDIA"
N.V.
CONSTRUCTIEWERKPLAATS
EN MACHINEFABRIEK

KRIMPEN A/D IJSSEL
KEIZERSVEER

HK

STALEN
GEBOUWEN

1347-2

STALEN STAPELBAKKEN

voor
MAGAZIJN

*

voor
TRANSPORT

N.V. DE VEREENIGDE BLIKFABRIEKEN
Damrak 28-30 - Amsterdam-C - Tel. 64841 (4 lijnen)

1429

Groothandel & Export van

OUD PAPIER

M. VAN DEN BORN

Opslagplaats: Vissteeg 9 • Telefoon 3478

Correspondentie adres:
Zuiderstraat 76 • Telefoon 1912

DELFT

Papiervernietiging

TE ONTBIEDEN DOOR GEHEEL NEDERLAND

1321

CARO
CARO WERK
G.m.b.H.
WIEN

GOED BESTAND
TEGEN SULFIET, OXY-HCl,
10% ZOUT- EN 8% SODAOPLOSSING IS
HET ONOVERTROFFEN KOUDGETROKKEN

PHOSPHORBRONS

MERK CARO-BRONS
IN BUIZEN en STAVEN voor
HOOGBELASTE LAGERS, AUTO-
CHASSISONDERDELEN,
EROSIE- en CORROSIEVRIJE
BUIZEN in chem. fabrieken, voor
alkalische vloeistoffen en in
koelapparaten met SO_2 en CH_3Cl

Alleenverkoop
voor NEDERLAND en
Overzeese Rijksdelen

Ing. H. J. G. VRICKX
BUSSUM
WALDECKLAAN 3 TEL. 6823 (K 2959

1505 R

P.C.ZANEN N.V.

HEEMSTEDE TEL: 38840
TILBURG TEL: 24240

PRETORIA S.A.

GROOT-GRONDVERZET, NAT EN DROOG
WEGEN- EN WATERBOUW, C.A.
GEWAPEND BETONBOUW
DIJKHERSTEL

"ons werk · · met · · ons merk"

Paraat
Concurrerend
Zaakkundig

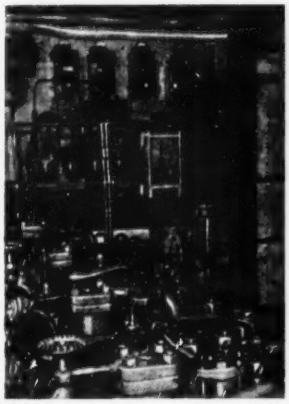
P C Z

ANNO 1922

1510

U STELT PRIJS OP NAUWKEURIGHEID !

gebruik
daarom:



A V F

VLOEISTOFMETERS

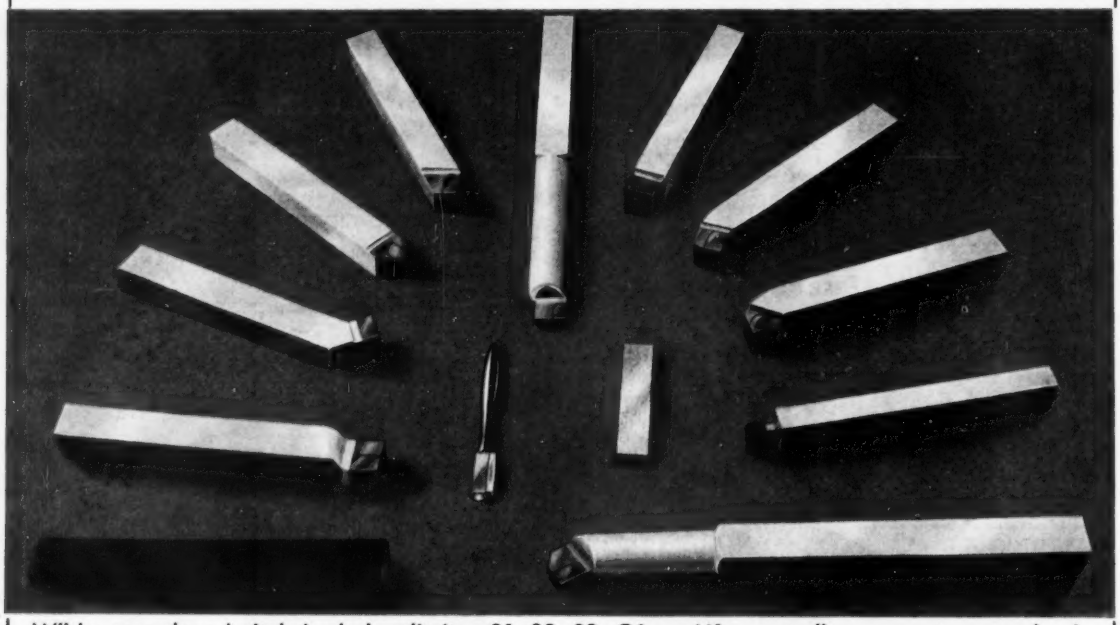
U vindt ze o.m. aan boord van het m.s. „Willem Ruys"
voor contrôle op het brandstofverbruik.

N.V. VLOEISTOFMEETAPPARATENFABRIEK - DORDRECHT

1335

1483

KOMEETSTAAL - HARDMETAALBEITELS



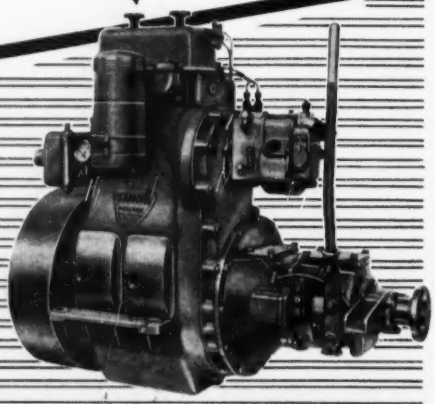
Wij leveren deze beitels in de kwaliteiten S1, S2, S3, G1 en H1 - met elke gewenste spaanhoek.
De beitels worden geheel uit ZWEEDS materiaal vervaardigd.
WERKTUIGENFABRIEK - KOMEETSTAAL - Hamburgerbroek DOETINCHEM

838

SAMOFA HOLLAND

SAMOFA

1 en 2 cylinder
SCHEEPSDIESELMOTOREN
van 10-30 Epk



Vertegenw. voor INDONESIË Gebr. v. SWAAY

MOTORENFABRIEK SAMOFA N.V. AMSTERDAM
Ketelstraat 2 Telef. 61611

1220-B

nothing rattles the NYLOC

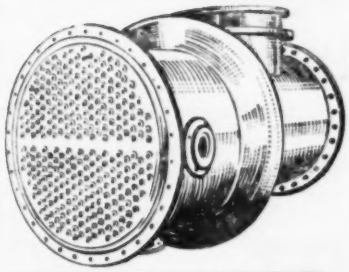
ze kunnen niet loslopen

Schudt een Nyloc moer zo hard U wilt. Zij blijft op haar plaats - alleen een sleutel heeft een kans.
Bevroren tot -65° C, verhit tot ruim 200° C, gedompeld in olie of zuren, niets vermindert de borging. Tezamen met Pinnacle en Fibermoeren een oplossing voor alle moerborgings-problemen.

SIMMONDS MIJ. N.V.
Verkoopkantoor voor Nederland: **e.v. P. L. W. DE RIDDER & Co.**
Vliegtuigstraat 10-14 — Amsterdam West — Telefoon 122361 en 86184

1415

1131-2



Alle apparaten
in roestvrijstaal, ijzer, lood, aluminium en P.V.C.-materiaal

in elke gewenste vorm en uitvoering. Ons fabricageprogramma Roestvrijstaal omvat o.a.: Reservoirs, Roerketels, Verfmachines, Druktanks, Vacuumapparaten, Destilleerapparaten, Condensors, Kookketels, Voorverwarmers, Leidingwerk, Afsluiters, Emmers.

N.V. ZUURBESTENDIGE APPARATEN FABRIEK

D. B. KOOIMAN & Zn

PAPENDRECHT — TELEFOON 7141 (2 lijnen) K 1850

1202-4

WERF DE NOORD

ALBLASSERDAM
HOLLAND

Nieuwbouw tot 12000 ton
Reparatie op 2 langshellingen van 80 m lang

1363

K. J. LENTZ

Telefoon 22603

Aannemer van weg- en waterbouw-, grond- en utiliteitsbouwwerken

GRONINGEN — WAGNERSINGEL 12

1090

Lood- en zinkwerken
Aanleg van gas- en waterleiding
Sanitaire installaties
Electrische installaties
Dakbedekkingen

J. Lammers Jr.

BITTERSTRAAT 117-119
TELEFOON 6016
NA 18 UUR 5271
ZWOLLE

1307

LINOLEUM EN RUBBERVLOERBEDEKKING

in banen en in tegels en COLORITE-TEGELS, alsmede alle verdere op dit gebied voorkomende werkzaamheden, ook voor moeilijke gevallen — 40-jarige practijk — In 't gehele land te ontbieden — Werkt sedert jaren voor Rijks- en Gem. Instellingen.

FA CHR. VAN NOOY — HEEMSTEDESTRAAT 41 — AMSTERDAM-W. — TELEFOON 81045

1094

ZUID NED. DRIJFRIEMENFABRIEK
Veemarktstraat 8 TILBURG

Hevea-V-Snaren
DRIJFRIEMEN

Techn. Lederwaren voor alle Industrieën

1316

Wij zijn kopers van *ijzer- en non-ferro metalen*

Aannemers van Sloopwerken (ook met springstof)

SPRINGER'S METAALHANDEL

AMSTERDAM
Waterlooplein 10
Telefoon 31383

ARNHEM
Nieuwe Havenweg 15
Telefoon 26614

1298

DIESEL-DYNAMO-AGGREGATEN

tot elk vermogen, met of zonder bijpassend schakelbord

•

AGGREGATENBOUW

VAN DER LEUN'S TECHNISCHE ONDERNEMING
KERKSTRAAT 11-13 — SLIEDRECHT — TEL. 151

1209

1270-2

1493-2

- U kunt niet met machines van gisteren de concurrentie van morgen het hoofd bieden.
- U hebt moderne machines nodig waarmede U Uw productie kunt opvoeren.
- U kunt met LANDSBERGER-bandschuurmachines een beter product sneller vervaardigen.
- U kunt bij ons keus maken uit 7 typen, alle oersolide en hypermodern.

BON

Wilt U ons geheel vrijblijvend volledige inlichtingen verstrekken over de nieuwe FL-bandschuurmachines?

Naam: .....

Adres: .....

Plaats: .....

DANPOORT N.V. ROTTERDAM

ZOMERHOFSTRAAT 19—23 TEL. 84544 (3 lijnen)

1216

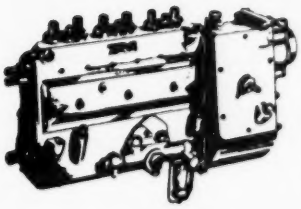
„LIQUOR" AANSLIB - FILTERAPPARATUUR
Volledige mechanische reiniging van practisch alle vloeistoffen.
In Nederland vervaardigd door:
GEBR. KWANT — SNEEK
Machinefabriek en Ingenieursbureau.

1301

VERVAARDIGING VAN
Plastic Artikelen
ten dienste van de industrie.
Speciaal ingericht voor het werken VOLGENS TEKENING!
Fa L. KATAN Tel. K 4106—594 **BOXTEL**

1378

C.A.V.
dieselbrandstofpompen



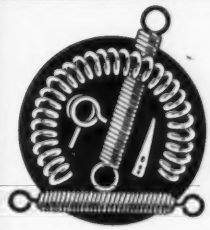
Transmark beschikt over speciale modern uitgeruste revisie-werkplaatsen.

Importeur voor Nederland

Transmark

N.V. HANDELMAATSCHAPPIJ · TRANSMARK · HOOFTLAAN 57 · BUSSUM

1435



TREK-, DRUK-, TORSIE- EN BANDSTALEN VEREN

Korte levertijd

Verenfabriek „AVERON"
Kerkedijk 36 - IJSSELMONDE - Telef. 79113

1125

AANNEMERSBEDRIJF
DIRK VERSTOEP
'S-GRAVENHAGE
Groot Hertoginnelaan 39 - Telefoon 392887

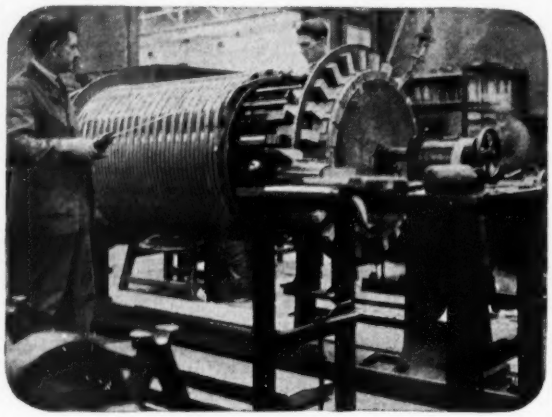
1462

Hardingsovens

voor superieur werk

WILLEM SMIT & CO'S TRANSFORMATORENFABRIEK N.V.
NIJMEGEN

SMIT
NIJMEGEN



Iedere Transformator

die onze werkplaatsen verlaat is het
resultaat van zeer nauwkeurige arbeid

1507

N.V. V/H H. TROOST

VOORMALIG PERNIS - RING 635
TEL. ROTTERDAM 79765 (2 lijnen)

Bouw-, Gewapend Beton- en Waterbouwkundige Werken

1345

SWARTTOUW
SCHIEDAM

STAALCONSTRUCTIES

BRUGGEN
GEBOUWEN
TANKS
GASHOUDERS
APPARATEN
PIJPLEIDINGEN

1387

ELEC: LIFTEN
IN ELKE GEWENSTE UITVOERING

★

ELECTRO LIFT C.V.
MEENT 94 - TEL. 29600 - ROTTERDAM

1482

Ook voor de moeilijkste aandrijvingen, met of zonder spanrol, altijd

EPATA-RIEMEN

Soepel, geen lijm, geen rubber en geen vulcaniseren. — Geruisloos, minimum rek.
A. G. Für Seilindustrie vormals Ferd. Wolff — MANNHEIM—NECKARAU.

Tevens fabrikant van Transmissiesnaren in Sisal en Manilla — Vert. voor Nederland: N.V. HOETJER - VEENDAM - Tel. 2043

1337

Ingenieursbureau

„CONSTRUCTOR"

*

Volledige voorbereiding en contrôle op de uitvoering van alle projecten op het gebied van:

- **warmtetechniek**
- **ketelhuizen**
- **leidingwerk**
- **drukvaten en tanks**
- **automatische regeling**
- **afzuiging en ventilatie**
- **installaties voor gas- en chemische industrie**

Honoraria volgens de normale tarieven voor ingenieurswerkzaamheden.

Rodezand 34 - Tel. 27823 - Rotterdam C.

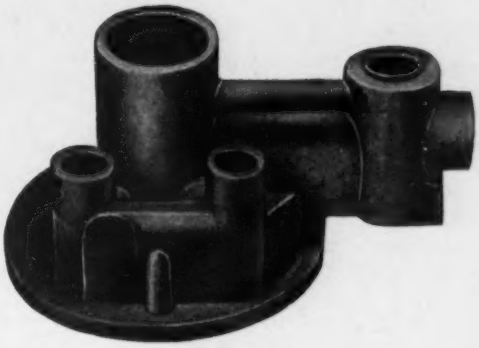
1268-1

WARMPERSEN

van stukken in:

MESSING-ROODKOPER-ALUMINIUM

volgens model of tekening, al dan niet bewerkt.

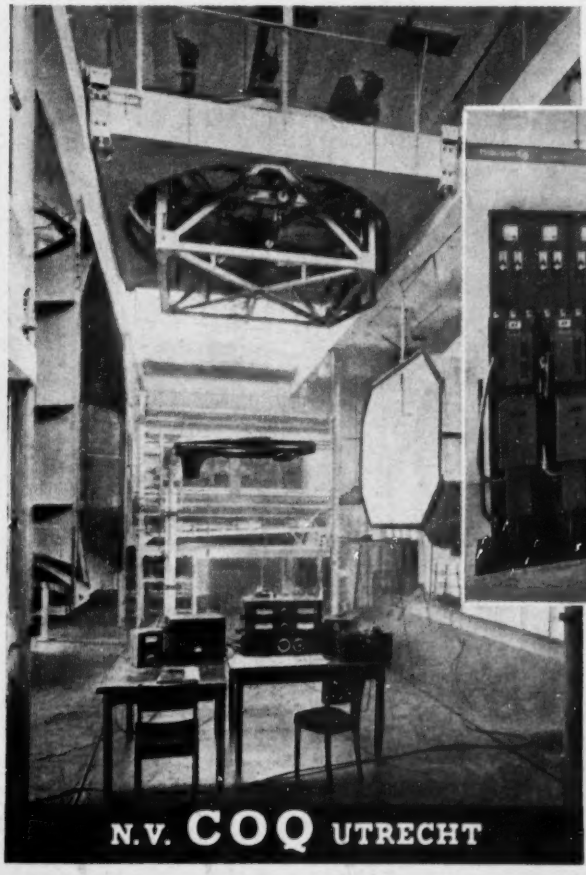


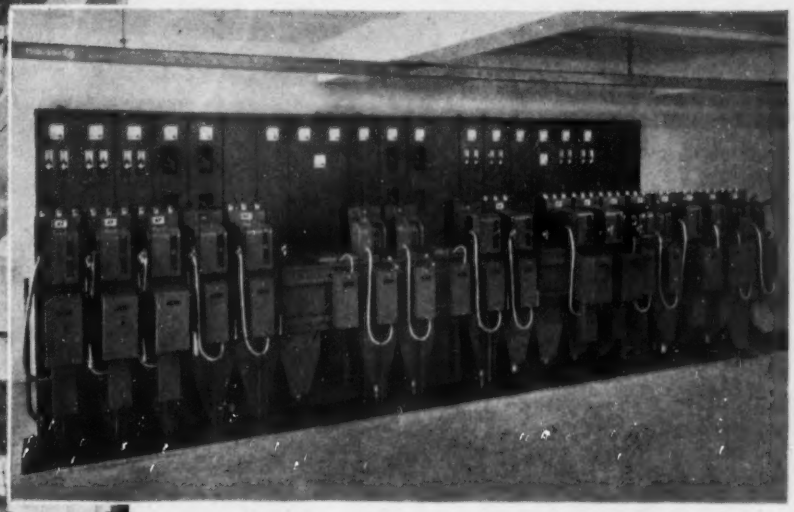
Handelsonderneming Nooder, Den Haag

Margrietstraat 18 Telefoon 396 527

1178-2

LABORATORIA





N.V. COQ UTRECHT

De electrische energievoorziening ten behoeve van het belangrijke complex laboratoria van het LUCHTVAART-LABORATORIUM te Amsterdam incluis de windtunnel vindt plaats via bovenstaande geheel beschermde COQ-Ventielschakelinstallatie van het type 0-0-10, 100 MVA bij 10 kV.

1360

Kon. Mij. „De Schelde"

N.V.
Scheepswerf, Machinefabriek en Constructie werkplaatsen te Vlissingen
Opgericht 1875

WIJ LEVEREN OOK:

LICHTMETAALGIETWERK

1492

ELECTRO-ACOUSTISCHE APPARATEN

van allerlei aard, naar elke eis en iedere behoefte worden door onze electrotechnische industrie volgens de nieuwste stand van de techniek vervaardigd.
Wij exporteren:
Kofferradio's, Radio-ontvangtoestellen van de eenvoudigste eenkringsapparaten tot de meest uitgebreide superheterodyne,
Bandrecorders en platenspelers,
Microfonen en versterkerinrichtingen, luidsprekerinstallaties, alsmede alle bouwelementen.
Uw aanvragen gelieve U te richten aan onze vertegenwoordigers of rechtstreeks aan

DEUTSCHER INNEN-UND AUSSENHANDEL

ELEKTROTECHNIK

Berlin C 2 · Liebknechtstraße 14 · Telegramm › DIAELEKTRO ‹

1008

1438

ATLANTIK FILTERS voor alle Vloeistoffen

- Leverbaar in diverse uitvoeringen, in capaciteiten van 10 tot 4000 l/min.
- Korrelgrootten tot 5 micron voor 100 %, daarbeneden tot 2 micron voor 80 % afscheidend.

Inzet van een ATLANTIK FEINST FILTER voor o.a. oplosmiddelen en benzine

N.V. PETROGAS
Erasmushuis, Rotterdam
Tel. 117270 (3 lijnen)

1268-2